www.radio.ru



РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

23 февраля ДЕНЬ ЗАЩИТНИКА ОТЕЧЕСТВА

Аппаратура для наблюдений в диапазоне сверхдлинных волн

- Акустическая система «Sevina»
- Усилитель-формирователь для частотомера
- Испытатель аккумуляторных батарей
- Измеритель октанового числа бензина

...и ещё 17 конструкций

2
2015

ISSN-0033-765X
9 770033 765009 15002



Академик А. Л. Минц

Евгений ПЕТРОВ (RL3BZ), г. Москва

В январе исполнилось 120 лет со дня рождения Александра Львовича Минца, выдающегося учёного с мировым именем, организатора и руководителя работ в области мощного радиостроения, создателя крупномасштабных радиотехнических сооружений и комплексов. Большинство проектов, за которые брался А. Л. Минц, по беспрецедентности, масштабам и предлагаемым техническим решениям не имели аналогов в мировой практике. Глубокие знания, блестящая инженерная интуиция, умение сплачивать и вести за собой коллективы людей самых разных профессий всегда приводили к успешной реализации этих проектов.



Команда радиостанции RU3AWH.

Радиостанции им. ВЦСПС на 100 кВт (1929 г.), им. Коминтерна на 500 кВт (1933 г.), им. Косиора на 150 кВт (1937 г.), коротковолновая РВ-96 на 120 кВт (1938 г.) и Куйбышевская на 1200 кВт (1943 г.) вывели отечественное радиовещание на первое место в мире.

Синхроциклотрон на 680 МэВ (1949 г.) и протонный синхрофазотрон на 10 ГэВ (1957 г.) для Института ядерных исследований в Дубне, протонный синхротрон с сильной фокусировкой на 7 ГэВ (1963 г.) для Института теоретической и экспериментальной физики, ускоритель протонов на 76 ГэВ (1967 г.) для Института физики высоких энергий, как и всё, созданное А. Л. Минцем, были самыми передовыми в мире.

В 1951 г. А. Л. Минц с возглавляемым им коллективом принимает участие в создании широкомасштабной системы ПВО С-25 вокруг Москвы. Позднее были возведены первые образцы будущих РЛС дальнего обнаружения, созданы РЛС "Днестр" (1967 г.) и "Днестр М" (1969 г.). Они благодаря достигнутым характеристикам стали использоваться для контроля космического пространства и предупреждения о ракетном нападении. А. Л. Минца по праву можно считать основателем этих оборонительных систем.

При его участии зарождались и развивались проекты РЛС "Днепр", "Даугава", "Дарьял", "Дон 2Н". И хотя сдача в эксплуатацию этих РЛС происходила уже без А. Л. Минца, при их разработке и сооружении в полной мере



Памятная QSL мемориальной станции.

использовались его научно-техническое наследие и опыт. Эти РЛС до сих пор несут боевое дежурство, охраняя рубежи нашей Родины.

В течение всей своей жизни А. Л. Минц всячески содействовал объединению отечественных специалистов, занимающихся проблемами радио. В 20-е годы он был активным членом Российского Общества радиоинженеров, которое возглавлял академик М. В. Шулейкин. В 1945 г. А. Л. Минц стал одним из инициаторов создания Научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова и многие годы состоял в его Центральном правлении.

Он многое сделал и для радиолюбительского движения в нашей стране. Им написано немало популярных статей в журнале "Радиолюбитель" (под псевдонимом "Модулятор"). А первая из них появилась уже в самом первом номере этого журнала.

Отмечая его 120-летие, коллективная школьная радиостанция RU3AWH (подшефная ОАО "РТИ имени академика А. Л. Минца") работает в эфире мемориальным позывным R120AM с декабря до конца февраля.

Использовано фото с сайта http://novodevichiynecropol.narod.ru

ВЕСЬ МОДЕЛЬНЫЙ РЯД 





Анализаторы спектра





Система коммутации и сбора данных

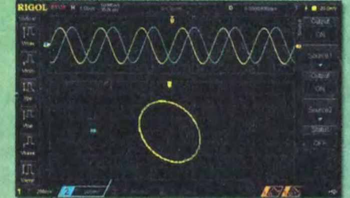
Цифровые мультиметры

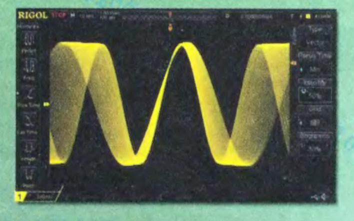
Генераторы СВЧ сигналов

Многофункциональные цифровые осциллографы

- Количество аналоговых каналов 2 или 4
- Количество цифровых каналов – 16 (для моделей с индексом MSO)
- Уникальная технология UltraVision
  - высокая скорость захвата осциллограмм (до 180 000 осц/с)
  - большая глубина записи (до 140 миллионов точек)
  - 256 градаций яркости при отображении сигнала
  - регистрация сигналов в реальном времени с возможностью записи, воспроизведения и анализа
- Расширенная система синхронизации (до 13 типов запуска), в т.ч. по сигналам последовательных шин
- Декодирование сигналов последовательных шин I²C, SPI, RS232, UART, CAN, FlexRay (опция)
- Широкий выбор математических и статистических функций
- Встроенный двухканальный генератор сигналов (для моделей с индексом -S)

UltraVision









	DS/MSO1000Z	DS/MSO2000A	DS/MSO4000	DS6000
Полоса пропускания	50 МГц, 70 МГц, 100 МГц	70 МГц, 100 МГц, 200 МГц, 300 МГц	100 МГц, 200 МГц, 350 МГц, 500 МГц	600 МГц, 1 ГГц
Аналоговые каналы	4	2	2 или 4	2 или 4
Цифровые каналы	16 (MSO)	16 (MSO)	16 (MSO)	–
Генератор сигналов	2 канала (опция -S)		–	–
Максимальная частота дискретизации	1 Гвыб/с	2 Гвыб/с	4 Гвыб/с	5 Гвыб/с
Максимальная скорость захвата осциллограмм	30 000 осц/с	50 000 осц/с	110 000 осц/с	180 000 осц/с
Макс. глубина записи	12 М (24 М – опция)	14 М (56 М – опция)	140 М	140 М
Регистратор	65 000 кадров – опция	65 000 кадров	200 000 кадров	200 000 кадров
Дисплей	7" TFT	8" TFT	9" TFT	10,1" TFT



«ИРИТ»: Москва, 115211,
Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Телефон/факс: (495) 344-97-65,
Телефон: (495) 781-79-97
E-mail: irit@irit.ru

Ознакомьтесь с «Руководством пользователя» и скачайте каталог продукции Rigol на сайте www.irit.ru



На правах рекламы

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Аппаратура для наблюдений в диапазоне сверхдлинных волн (см. статью на с. 60).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

УМЗЧ С ВЫСОКИМ ВЫХОДНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ
ЛАМПОВЫЙ УКВ-ПРИЁМНИК
ИЗМЕРЯЕМ ЁМКОСТЬ ИОНИСТОРОВ
УКРАШАЕМ КОЛЕСО ВЕЛОСИПЕДА

Тираж журнала «Радио» № 1 сдан для рассылки подписчикам 13.01.2015 г.

ВЕСЬ ЦВЕТ ЭЛЕКТРОНИКИ

ufi Approved Event

EXPO ELECTRONICA

18-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ И КОМПЛЕКТУЮЩИХ

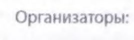
Совместно с выставкой



24–26 марта 2015

Забронируйте стенд!
www.expoelectronica.ru

МОСКВА
КРОКУС ЭКСПО

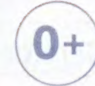
Организаторы:  



+7 (812) 380 6003/07/00, electron@primexpo.ru

При содействии: 



0+



2•2015
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:
А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, Б. С. ИВАНОВ, С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, К. В. МУСАТОВ, И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН, Б. Г. СТЕПАНОВ (первый зам. гл. редактора), В. В. ФРОЛОВ

Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 16.01.2015 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение двух месяцев после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

© Радио®, 1924—2015. Воспроизведение материалов журнала «Радио», их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 15-01-00051.



Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой Dr.Web — антивирусных продуктов российского разработчика средств информационной безопасности — компании «Доктор Веб».

www.drweb.com

Бесплатный номер службы поддержки в России:
8-800-333-79-32

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА — КОМПАНИЯ «РИНЕТ»



Internet Service Provider

Телефон: (495) 981-4571
Факс: (495) 783-9181
E-mail: info@rinet.ru
Сайт: http://www.rinet.net

ИКТ на службе у медицины

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Когда мы здоровы, то чувствуем себя личностью, когда больны — организмом".

(из учебника по электронному здравоохранению)

Проникновение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) во все сферы бытия современной цивилизации давно заметно всем. Однако наибольший интерес вызывают именно медицинские приложения, причём не только потому, что они, как говорится, "ближе к телу" потребителя, но и благодаря открывающимся невероятным перспективам как в области здравоохранения, так и в ИКТ. К тому же оборот в сфере здравоохранения и медицинских услуг по прогнозам Freedonia Group к 2017 г. достигнет 10,8 трлн долларов США, и во многом это произойдёт благодаря внедрению ИКТ-технологий. Вот лишь некоторые новости с перекрёстка этих рынков, где есть масштабные исследования, невероятные технологические достижения и, разумеется, риски.

Полная картина здоровья

Вот, к примеру, стоило только поставить на поток расшифровку генома человека, как научное подразделение Google X запустило крупный проект Baseline Study, целью которого является сбор генетической и молекулярной информации для составления наиболее полной картины здоровья человека. Исследование возглавил молекулярный биолог Эндрю Конрад, известный своей популяризацией недорогого метода тестирования плазмы донорской крови на ВИЧ, в команду которого вошло более 70 специалистов в области генетики, биохимии, молекулярной биологии и других областей. С другой стороны, в качестве предмета исследований примут участие 125 человек, а потом и несколько тысяч волонтёров. Исследователи получат от участников подробные истории болезней, а также проведут всесторонние анализы, узнают скорость обмена веществ, проверят терпимость к физической нагрузке и возьмут образцы ДНК. Кроме того, участникам выдадут специальные устройства, которые круглосуточно будут измерять такие показатели, как уровень глюкозы в крови, температуру тела и частоту пульса.

Результаты помогут учёным обнаружить закономерности развития различных заболеваний и расстройств, а также научиться распознать эти заболевания на ранних стадиях. Кроме того, учёные смогут составить картину того, каким должен быть организм здорового человека. Согласно заявлениям Google, вся собранная в ходе исследования информация будет полностью анонимной и не будет передаваться третьим лицам, в том числе страховым компаниям. За ходом исследования будут наблюдать сразу несколько комитетов, отвечающих за медицинские испытания с участием людей. На более поздних стадиях к ним подключатся крупнейшие медицинские университеты Дьюка и Стэнфорда.

Часы для прокурора

Главный прокурор штата Коннектикут Джордж Джепсен написал письмо главе Apple Тиму Куку, в котором попросил дать ответы на вопросы, связанные с "умными" часами Apple Watch, которые позволяют получать информацию о медицинских показателях их владельца. Прокурора, в частности, интересует, где будут храниться персональные данные и данные о здоровье пользователя Watch — в самих часах или на сервере, и если на сервере, какие меры защиты этих данных будут предприняты. Второй вопрос — будет ли Apple проверять приложения сторонних разработчиков на наличие уязвимостей, которые могут привести к утечке данных пользователей. Прокурора также интересует, не смогут ли приложения для установления диагноза и рекомендаций для лечения заболеваний навредить пользователям. Ведь подобные программы должны соответствовать законодательству в сфере здраво-

охранения, а у Apple (как, впрочем, и у всех других разработчиков медицинских гаджетов и приложений) должен быть механизм проверки соблюдения этих законов и медицинских требований. Наконец, прокурора интересуют и более общие проблемы: например, какие именно данные намерены собирать Apple и разработчики приложений. Наверное, другим прокурорам было бы неплохо задаваться подобными вопросами во благо граждан своих стран.

Кстати, в конце ноября так называемой группе Article 29 Working Party (WP29) — европейские борцы за защиту частной информации граждан заявили, что настаивают на более полном исполнении корпорацией Google требования "права на забвение" (right to be forgotten). Это подразумевает удаление персональной информации европейцев из результатов поисковых интернет-запросов не только с сайтов доменов стран-членов Евросоюза, но и из домена ".com".

Сердце вместо пароля

А вот инженеры и программисты из Национального университета города Чжунсин на Тайване предлагают по-новому взглянуть на процедуру аутентификации пользователей в ИКТ-системах. Когда-то для этого использовались пароли, затем смарт-карты, потом биометрические системы. А теперь предлагается использовать ритм сердца пользователя, поскольку это своего рода уникальный идентификатор, так как в мире не существует двух сердечных мышц, которые бы работали с полностью идентичными показателями. Шумы, темп сокращения, особенности работы клапанов и миокарда — всё это уникальный почерк того или иного человека. Сейчас авторы проекта рассказывают, что созданная ими система создаёт на основе данных сердца секретный ключ, являющийся основным элементом схемы шифрования, основанной на математической теории хаоса, когда самые крошечные изменения в данных приводят к гигантской разнице в результатах преобразований. Электронные ключи, созданные на основе сердцебиения, предлагается использовать не только как пароль, но и как средство дешифровки закрытых данных. Невероятное удобство системы состоит в том, что самому пользователю нет нужды иметь с собой каких-либо носителей с ключами, так как система будет создавать такой ключ для него "на лету", перед каждой аутентификацией. Пользователю нужно лишь дать послушать компьютеру работу его сердечной мышцы.

Кардиостимулятор без батарейки

Учёные из Стэнфордского университета создали кардиостимулятор нового поколения, который отличается не только миниатюрностью (не более рисового зерна), но и обходится без привычного аккумулятора, получая необходимую энергию "по воздуху" с помощью специально разработанного зарядного устройства. Метод получил название "беспроводная передача среднего поля". Доказательством успешной работы учёных стали испытания опытных образцов на кролике и свинье. Разработчики уверены, что их наработки внесут серьёзный вклад в развитие всей сферы вживляемых медицинских чипов и стимуляторов, поскольку современные аналоги требуют периодической замены батарей или зарядки от внешнего источника питания. Кроме этого, миниатюрные устройства могут использоваться и как стимуляторы мозга, воздействующие слабым током на различные его участки, что позволит существенно изменить некоторые виды терапии, заменив медикаментозное лечение более эффективным вмешательством.

Чипы помогают парализованным

На наших глазах механические протезы становятся всё более интеллектуальными и чувствительными, позволяя своим владельцам выполнять различные, ранее недоступные операции. Однако попытки вернуть чувствительность парализованным конечностям с помощью современных технологий успеха не имели, пока специалисты из компании Battelle не представили прототип системы, которая в перспективе может помочь тысячам людей. Первым испытателем новой технологии стал некто Ян Бархарт, парализованный после того, как четыре года назад после неудачного прыжка в воду сломал шею.

В мозг Бархарта вживили микрочип с подключённым к компьютеру передатчиком, а к руке были прикреплены специальные электроды, на которые подавался декодированный сигнал от передатчика. В результате, потратив некоторое время на тренировки и восстановление атрофированных мышц, Бархарт научился подавать правильные команды и смог пошевелить кистью правой руки. Причём время отклика составило всего 0,1 с. Это означает, что теперь с помощью другой сети связи можно обойти участки нервной системы, потерявшие связь с мозгом пациента. Осталось сделать систему более компактной.

Печать лица и хрящей

3D-печать особо востребована в медицине, и благодаря этому в ближайшее время пластическая хирургия, к примеру, изменится кардинально. Об этом уже всерьёз говорят специалисты, работающие с 3D-принтерами в операциях по пересадке на лице мягких тканей. Теперь, к примеру, можно создать точную копию части лица человека. При этом учитываются особенности строения черепа, уже стоящие металлические имплантаты и пр., что позволяет значительно улучшить исход операций. Трёхмерный принтер уже опробовали на нескольких пациентах. Одним из них стал мужчина, первым в США получивший полную пересадку лица ещё в 2011 г. Однако изначально его лицо было лишено всяких черт, а сейчас он может нормально есть, говорить и дышать, не говоря уже о производимом эстетическом эффекте. Зачастую подобным пациентам приходится пережить несколько десятков операций, чтобы просто сохранить жизнь и поставить имплантаты. Новый подход обещает качество этой жизни повысить, причём операция проходит более предсказуемо, быстро и без осложнений.

Помимо "печати" мягких тканей, разработан и способ "печати" хрящей, который в будущем может помочь в лечении заболеваний суставов и спортивных травм. По словам разработчиков, новый материал, используемый в производстве, более прочный и износостойкий, чем предыдущие разработки, использованные для создания искусственных хрящей. Для их производства исследователи применили методы струйной 3D-печати и принцип работы специализированных прядильных аппаратов.

Они смогли в ухе кролика напечатать замену природному хрящу, используя специальные химические составы с полимерным покрытием из хрящевых клеток. В основе искусственного хряща находятся очень тонкие волокна, которые в принципе позволяют делать даже пористые структуры, которые могут использоваться в качестве биосреды для выращивания настоящих хрящей из стволовых клеток. "Печать" осуществляется под конкретного пациента, но пока эта технология ещё не готова к массовому применению. Авторы разработки утверждают, что можно "печатать" хрящи практически для любой части тела.

Медицинские нанороботы

Учёные уже сравнительно давно работают над созданием микроскопических медицинских роботов, которые могут использоваться для диагностики различных заболеваний и непосредственной доставки медикаментов к больным органам. Так, в мае исследователи из Техасского университета в Остине создали самый миниатюрный, быстрый и долго работающий наномотор для медицинских нанороботов, а ещё ранее группа учёных из Израиля представила нанороботов, созданных из нитей ДНК.

В свою очередь, учёные из Института интеллектуальных систем Макса Планка сконструировали необычного микроскопического робота для передвижения по жидкостям человеческого тела. Отличительной особенностью является его сходство с морским гребешком. Подобно этому двустворчатому моллюску робот перемещается за счёт движений створок "раковины". По словам разработчиков, подобная конструкция отличается от всех прототипов аналогичных устройств и является оптимальной для выполнения медицинских задач. Робот, созданный, кстати, с помощью технологий 3D-печати, перемещается с помощью реактивной тяги, и такой способ плавания в организме, по словам инженеров, довольно экономичен с точки зрения энергозатрат и позволяет двигаться в жидкостях с различной плотностью. При этом роботу достаточно энергии внешнего электромагнитного поля, что позволило обойтись без источника питания и уменьшить размеры "раковины".

Лекарство по расписанию

Компания MicroCHIPS из штата Массачусетс разработала микрочип, который





может качественно изменить способ доставки лекарственных препаратов в организм пациента. Чип размерами 2×2 см и толщиной 7 мм состоит из микросхемы, батареи и небольших резервуаров, предназначенных для хранения лекарственных препаратов. Каждый из резервуаров оснащён титаново-платиновой мембраной, которая размягчается под действием электрического тока, позволяя активному веществу попасть в организм. По замыслу разработчиков, чип будет вживляться под кожу в районе плеча. С помощью дистанционного управления чипом врачи смогут сами определять расписание приёма лекарства и менять его дозировку, а также приостанавливать подачу медикаментов в организм. Правда, о том, насколько устройство защищено от постороннего вмешательства, которое может привести к смерти пациента, неизвестно. Изделие уже прошло успешные клинические испытания, в ходе которых доставлялись медикаменты, применяющиеся при лечении остеопороза, а первое практическое применение чип может найти в контрацепции. Клинические испытания намечены на 2015 г. Выход на рынок запланирован на 2018 г.

Фиксация сквозь стены

Было бы странно, если бы в какой-то момент всем вышеуказанным не заинтересовались спецслужбы. Учёные из Массачусетского технологического университета сообщили о разработке устройства, способного "видеть" людей сквозь стены и одновременно фиксировать их пульс и дыхание. Установка, получившая название WiZ, состоит из USRP-радиостанции N210 с направленными антеннами, которые излучают сигнал, меняющийся по частоте от 5,46 до 7,25 ГГц каждые 2,5 мс. Сигнал каждой из антенн немного сдвинут по фазе, приёмник улавливает отражения этих сигналов от людей и вычисляет расстояние до них, измеряя задержку отражённого сигнала. Мощность излучаемого радиосигнала не превышает 0,75 мВт, что соответствует требованиям Федеральной комиссии по связи США для потребительской техники в этом частотном диапазоне.

По словам создателей, WiZ способна распознавать до четырёх человек в пределах прямой видимости или до трёх, если на пути сигнала расположена стена. Ошибка позиционирования при этом составляет от 6,5 до 16,1 см в зависимости от условий работы. Система способна также распознавать простые жесты, например, определять, куда указывает рука человека. Кроме того, WiZ умеет следить за дыханием — в 97 % экспериментов, длившихся в среднем по несколько минут, система пропустила не более одного вдоха или выдоха. Эта особенность является, по сути, побочным эффектом, поскольку устройство с трудом определяет неподвижных людей. Для слежения за ними пригодилось распознавание движения грудной клетки при дыхании.

Системы, подобные WiZ, могут найти широкое применение как в военной сфере (противника можно будет увидеть сквозь стену), так и в медицинской (следить за жизненными показателями пациентов без использования контактных датчиков). Низкая интенсивность излучения позволяет применять WiZ и на бытовом уровне, например, в качестве видеоняни. Теперь авторы WiZ планируют повысить точность позиционирования и разрешающую способность системы. Это позволит не только лучше различать людей и их движения, но и распознавать их эмоциональное состояние на основе данных о пульсе и дыхании.

Запусти себе "Малого Брата"

После долгих лет рассуждений и экспериментов в США начали вживлять людям под кожу первые электронные чипы, и первые миниатюрные NGC-биокапсулы xNT отправлены на доставку своим покупателям. xNT — это чип, выполненный из биосовместимого стекла и поддерживающий уже знакомый читателям журнала формат беспроводной передачи данных NFC, используемый в платёжных системах и RFID. Эту капсулу можно вживить в человеческое тело без негативных последствий и получить возможность управления любым NFC-оборудованным устройством.

Сама по себе новость об NFC-чипе особого значения не имеет — им оборудован почти любой "нательный" гаджет. Гораздо более интересен подход создателей к вживлению микрочипа. Дело в том, что вместе с капсулой поставляется специальный стерильный шприц, с помощью которого можно самостоятельно, без специализированной помощи, сделать себя "киборгом". Причём цена укола — 99 долл. США. И если вам пока не совсем понятно, зачем иметь NFC-чип в собственном теле, метод вживления его под кожу уж точно заслуживает внимания. Ну а зачем всё это нужно, может быть, когда-нибудь ещё узнаете...

Интернет Нановещей

Недавно многим казалась странной концепция Интернета вещей (IoT — Internet of Things), с которой уже знакомы читатели нашего журнала, а сегодня специалисты заговорили уже об Интернете нановещей (IoNT — Internet of NanoThings), концепция которого очень хорошо ложится на медицинские технологии и здравоохранение будущего. Это вызвано прогрессом нанотехнологий, которые ныне уже встроены в различные промышленные вертикали, включая оборонную, аэрокосмическую, здравоохранение, биомедицинскую, СМИ, развлечения, промышленные производства, розничную торговлю, энергетику и коммунальные услуги. Заставить все выполненные по этим технологиям устройства обмениваться информацией — заветная мечта многих специалистов, желающих как минимум знать о протекании различных технологических процессов или обо всех изменениях в организме человека.

IoNT представляет собой множество связанных беспроводной связью наноустройств, которые имеют выход на макросети связи и, прежде всего, в Интернет (в том числе в IoT). Собственно, IoNT — это дальнейшее локальное развитие IoT там, где это необходимо, или там, где это возможно. Причём подобные технологические возможности неизбежно будут возрастать, и со временем нанодатчики будут присутствовать практически в каждом твёрдом, жидком и сыпучем продукте, чтобы вовремя сообщить, не нарушены ли рецептура, температурный режим, вязкость и пр. свойства, не исключая и информацию о том, чем в данный момент занимается какой-нибудь человек и что происходит у него внутри.

Как же реализовать наноузлы IoNT? Сегодня очень многие устройства становятся всё более миниатюрными, и скоро физические объекты, подключённые к Интернету, будет непросто заметить невооружённым глазом. Компьютеры размером с крупинку соли будут включать в себя солнечную батарею, тонкоплёночный элемент питания, оперативную память, датчик давления, беспроводное радиоустройство и антенну. Видеокамеры размером с зерно уже сегодня работают с разрешением 250×250, датчики размером с пылинку (0,05×0,005 мм) могут измерять температуру и давление, распознавать движение и передавать полученные данные.

Последние достижения в области молекулярной физики, в частности, получение новых свойств углерода, применимых в интересах электроники, открыли дверь к новому поколению электронных нанокомпонентов, вроде наноаккумуляторов, нанопамяти, логической схемотехники на наноуровне и наноантенн.

Не так давно исследователи из Технологического института Джорджии продемонстрировали с помощью компьютерного моделирования принципиальную возможность создания плазменных наноантенн из графена, с помощью которых сотни и тысячи механизмов или устройств нано- и микроуровня смогут объединиться в единую сеть с помощью беспроводной связи. В отличие от традиционных металлов, вроде меди или серебра, графен может работать в качестве антенны с гораздо меньшей подводимой энергией. Этот эффект достигается за счёт использования поверхностных электронных волн, возникающих на поверхности графена при определённых условиях, когда электроны создают колебания электрического поля, которые, в свою очередь, становятся источником электромагнитной волны, распространяющейся исключительно по поверхности графена. Это явление известно как поверхностная плазмонно-поляритонная волна (surface plasmon polariton, SPP), которая позволит графеновым наноантеннам работать в нижней области терагерцового диапазона (0,1...10 ТГц), уже доступной для радиоинженеров. Кстати, аналогичный эффект в металлах (например, золоте) происходит на гораздо более высоких частотах. Благодаря новой графеновой наноантенне можно снизить частоту работы радиопередающих устройств и уменьшить потребление энергии на несколько порядков. К тому же терагерцовый диапазон, в котором эффективно работают графеновые наноантенны,

КУПОН
Читатели, приславшие в редакцию любые пять из шести купонов за полугодие, смогут претендовать на один из призов.
Февраль 2015 год

может обеспечить передачу данных в беспроводных сетях со скоростью, на два порядка превышающей скорость существующих беспроводных сетей.

В свою очередь, профессор Жонга Лин Ван из того же института использовал пьезоэлектрические свойства нанопроводников из окиси цинка для создания наногенераторов, способных вырабатывать электроэнергию и генерировать электромагнитные колебания в широком диапазоне частот, включая и тот, где графеновые наноантенны обладают максимальной эффективностью. В комбинации с графеновыми наноантеннами подобные наногенераторы являются законченными передающими беспроводными устройствами, которые требуют совсем небольшой энергии, получаемой от энергии движения нано- или микромеханизма. Ну а у человека для этой цели можно использовать сердце, которое снабдит энергией всю будущую наномедицину.

Что касается возможных приложений IoNT, то многие из них буквально лежат на поверхности. Прежде всего, это биомедицинские приложения, включающие в себя биогибридные имплантаты, мониторинг уровня глюкозы, мониторинг работы сердца, мониторинг патологий мозга, эпилепсии или депрессии, лекарства с нанооболочками для доставки к опухоли и её прицельного уничтожения.

Создание smart-органов — это определённый сдвиг парадигмы в здравоохранении. К примеру, развитие тканевой инженерии может полностью изменить подход к диагностике и лечению кожи, сосудов, костей и различных органов человека, не говоря уже о протезировании. С помощью наноматериалов и нанодатчиков можно стимулировать рост клеток, контролировать 3D-печать новых органов, да и попадать внутрь тканей наномашины могут непосредственно в процессе 3D-печати. Наномашины и наносенсоры могут постоянно находиться в органах и обеспечивать невиданные ранее функции. К примеру, настоящий глаз может быть интегрирован с линзой, функционал которой может быть шире, чем у очков GoogleGlass. Где-то можно вовремя расширить кровоток, где-то — восстановить нарушения нейронных связей. В целом с помощью IoNT можно создать в теле человека параллельную систему управления, и если его родная (т. е. врождённая) система не может хорошо выполнять свои функции, её работу можно скорректировать. А ещё можно провести диагностику организма практически так же, как сегодня осуществляется компьютерная диагностика современных автомобилей. И для этого не нужно будет приглашать врача — достаточно будет "беспроводным образом" подключить к себе компьютер и воспользоваться соответствующими программами, превращающими вас в "виртуального экстрасенса". Не исключено, что интерфейс для такого подключения, наподобие Wi-Fi, будет встроен во все компьютеры и смартфоны будущего.

Что же касается пользователей IoNT в лице человечества, то для него будут не только несомненные удобства, но и невиданные ранее риски. Остальное вы легко додумаете сами...

По материалам ***The Wall Street Journal, AP, CNews, CyberSecurity, Stanford University, The Washington Post, Live Science, Biofabrication, 3DNews, "Популярная механика", "Хабрахабр", РБК, "Электроника", Newsru.***

Акустическая система "SEVINA" (VERNA 50A-003)

А. ДЕМЬЯНОВ, г. Москва

Автор знакомит читателей с особенностями динамических головок французской фирмы AUDAX, на основе которых он сконструировал полочную двухполосную акустическую систему. В статье рассказано о конструкции корпуса, кроссовера и возможных вариантах замены головок. Высокое качество применённых головок и большой опыт автора в значительной степени определили высокую субъективную оценку качества звучания АС при воспроизведении фонограмм разнообразных музыкальных жанров.



Рис. 2

Описываемая здесь АС (фото на **рис. 1**) оптимальна для высококачественного звуковоспроизведения в небольших (площадью 10...16 м^2) помещениях, рабочем кабинете, а также может использоваться в качестве пассивных компьютерных АС при расстоянии до слушателя не менее 1 м. НЧ—СЧ-звено обеспечено головками фирмы AUDAX (Франция) с диффузорами из уникального материала — аэрогеля и подвесом из натурального каучука (на фото **рис. 2** головка HM170MN0). ВЧ — изодинамические головки VISATON (Германия). Звучание пары — пропорциональное (пропорциональное сохранение основных и обертональных составляющих музыкального сигнала) и не имеет жанровых ограничений.

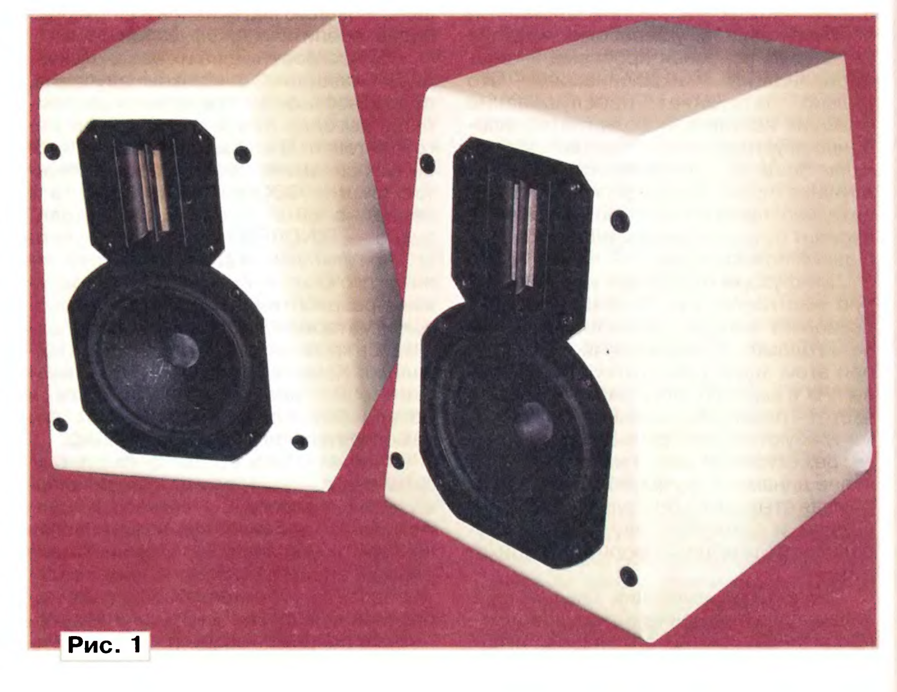


Рис. 1

О головках AUDAX и не только

Низкочастотные (НЧ) и среднечастотные (СЧ) динамические головки с диффузорами на основе целлюлозы продолжают оставаться наиболее востребованными при изготовлении акустических систем (АС) высокого класса — они обладают на сегодня максимально

реалистичным звучанием. Тем не менее такие головки имеют один основной (при предъявлении всесторонне высоких требований к качеству звучания) недостаток — нелинейный и интермодуляционный широкополосный шум, порождаемый и нелинейностью подвесов диффузора, и неравномерной плотностью самой целлюлозы. Это проявляется тем интенсивней, чем больше эффективный диаметр диффузора, меньше значение приведённой массы (M_{ms}) и шире частотная полоса воспроизведения головки. Обеспечение работы головки в поршневом режиме, в котором эти "минусы" проявляются минимально, требует значительного увеличения объёма оформления и резкого снижения уровня звукового давления в полосе 50...250 Гц. Пропитки различными составами позволили значительно снизить паразитные возмущения на поверхности диффузора и расширить поршневой характер работы в область низкочастотных сигналов. Но при этом такие головки потеряли способность воспроизводить с должной микродинамикой реальный музыкальный сигнал в полосе 1600...4000 Гц — звучание становилось глухим, неясным, т. е. очень далёким от того, что имеется в фонограмме.

Добавки в целлюлозу волокон шерсти, кевлара, углеволокна, лавсана "укрепили" диффузор, позволили подавать на головку большую мощность, но избавиться от призвуков полностью не удалось.

Диффузоры на основе полипропилена и ему подобных материалов для АС высокого класса практически можно не рассматривать ввиду невозможности (за редкими исключениями) воспроизведения такими головками полифонических (рояль, орган, одновременно струнные и духовые инструменты и т. п.) сигналов, хотя они и обладают ровными АЧХ и редко нуждаются в фильтрах высокого порядка. А из-за низкой плотности самого материала, даже при добавлении (для увеличения жёсткости) волокон кевлара, углеволокна и др. не решена их основная проблема — воспроизведение микродинамики, что сильно затрудняет прослушивание больших составов исполнителей, особенно акустических инструментов и вокала. Чаще это проявляется при прослушивании на малой громкости. Относительно приемлемым можно считать вариант с использованием двух головок в одной полосе частот.

Диффузоры из кевлара имеют высокую жёсткость, что, с одной стороны, позволяет вполне адекватно реагировать головке на импульсный сигнал, но при этом здесь присутствуют и выбросы АЧХ в верхней части рабочей полосы частот. Головкам с такими диффузорами требуются фильтры высокого порядка, режекторные цепи (заметно снижающие динамику звучания) и очень осторожная стыковка с ВЧ-головкой. О "свободном и открытом" звучании и натуральности тембров говорить не приходится.

СЧ-головки, имеющие диафрагму в виде купола (применяемые материалы — пропитанная ткань, алюминий, титан, реже — другие металлы и материалы), имеют, с одной стороны, некоторые преимущества по сравнению с конусными диффузорами — значительно меньшая направленность излучения. В остальном — минусы, в первую очередь — высокая частота разделения с низкочастотной головкой — от 800...1000 Гц (при диаметре купола 60...75 мм) до 700...1100 Гц (при диаметре 50...60 мм). Учитывая, что такие излучатели имеют более "скоростные" характеристики в сравнении с конусными, требования к выбору НЧ-головки резко возрастают (соизмеримые переходные характеристики на частотах разделения — залог гармоничного и "цельного" звучания АС). Металлические купола при подаче реального музыкального сигнала (даже работая в "поршневом" режиме) вносят в звучание своеобразный окрас, делая его "жёстким", "холодным". Ещё одна причина нежелательного применения СЧ-головок с купольными излучателями — передемпфирование (пропитка демпфирующими составами) самого излучателя, что приводит к потерям обертональных составляющих, "обеднению" звучания даже небольших музыкальных составов, и, конечно, периодическое затухание после прекращения действия сигнала, что также неблагоприятно сказывается на натуральности тембров.

Решающий вклад в разработку материала для диффузоров, обладающих высокими метрологическими и пользовательскими характеристиками, но сохраняющих практически все положительные качества целлюлозы, разработала фирма AUDAX. Она обрела популярность уже в конце 50-х годов прошлого века, начав изготовление динамических головок с диффузорами на основе длинноволокнистой целлюлозы, это были широкополосные конусные головки, а также 6—12-дюймовые с полосой рабочих частот 35...8000 Гц для многополосных АС. В следующие годы проводились работы по усовершенствованию материалов и форм подвесов, пропиткам диффузоров и т. д.

АС, построенные на их базе, отличались "изящным" рисунком звучания, подробностью и натуральностью тембров, выгодно отличаясь от других изготовителей. В конце 70-х прекратился выпуск динамических головок знаменитой фирмы GOODMANS (Англия), а к середине 80-х — ещё один "столп" аудио — TANDBERG (Норвегия) — прекратил выпуск акустических систем высокого класса. Только AUDAX продолжала разработки новых моделей головок и материалов для диффузоров, оставаясь крупнейшим в мире производителем. Каталог фирмы насчитывает около 500 наименований головок и более 100 наборов-конструкторов для самостоятельного изготовления АС.

В начале 80-х годов фирмой был запатентован новый материал для диффузоров — аэрогель — вытяжка из целлюлозы с добавленными волокнами кевлара и углеволокна, уложенными в определённом порядке. Фирма оптимизировала и запатентовала и само направление волокон кевлара и углеволокна в полимерные цепи. В производстве был обеспечен полный контроль над профилем и весом конуса, а также переменной толщиной диффузора. Материал High Definition Aerogel (сокращённо HDA) стал последней крупнейшей разработкой материалов для диффузоров и практически лишён недостатков при использовании в домашних АС самого высокого класса. Диффузоры из HD-аэрогеля имеют высокую жёсткость при распределённых по всей поверхности потерях, а в совокупности с подвесом на натуральном каучуке головки имеют хорошие переходные характеристики, неравномерность АЧХ не более ±1,5 дБ в полосе 120...3600 Гц (для головок от 4 до 6 дюймов) и не требуют применения фильтров высокого порядка, что в ряде случаев особенно важно для среднечастотной полосы. Каркас звуковой катушки выполнен из каптона, армированного стекловолокном, конструкция не имеет короткозамкнутых витков, что благоприятно сказывается на динамике и микродинамике воспроизведения. Картину дополняет безрезонансный диффузородержатель, изготовленный из алюминиевого сплава.

Нужно отметить, что головки AUDAX на основе длинноволокнистой целлюлозы изготавливают как со специальной пропиткой диффузора, так и без неё. Они отличаются ясным пропорциональным звучанием, отличной микродинамикой и ровным тональным балансом. Как правило, современные "Одаксы" (выпуска 1980—2014 гг.), имеющие диффузоры из разных материалов, имеют рабочую полосу 50...4000 Гц. То есть на базе таких головок (4—8 дюймов) можно строить двух- и трёхполосные высококачественные АС.

В производстве фирмы были освоены головки как НЧ, так и НЧ—СЧ размерами от 4 до 10 дюймов. Следует отметить, что производимые изделия не разделялись на "бытовые" и "престижные" — все изготавливались с учётом высоких требований к соблюдению технологии производства. При этом головки отличаются самыми высокими оценками любителей и аудиоэкспертов, и десятки изготовителей АС использовали изделия AUDAX. Звучание АС, построенных на головках этой фирмы, отличается редкой универсальностью и "пропорциональностью" звучания: даже сложнейшие записи классического вокала на фоне сложнейшего полифонического сопровождения акустические системы воспроизводят непринуждённо, не смешивая в кучу звучания отдельных инструментов, сохраняя точный и ровный тональный баланс.

В настоящее время фирма AUDAX изготавливает головки по предварительному заказу и реализует их через сеть дилеров.

К сказанному можно добавить, что на головках AUDAX собраны одни из лучших студийных мониторов для сведения записей классического репертуара.

Конструкция АС

Форма и пропорции передней панели описываемой здесь модели АС (чертежи на **рис. 3**) были выбраны на основании многочисленных замеров в без-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05

Рис. 3

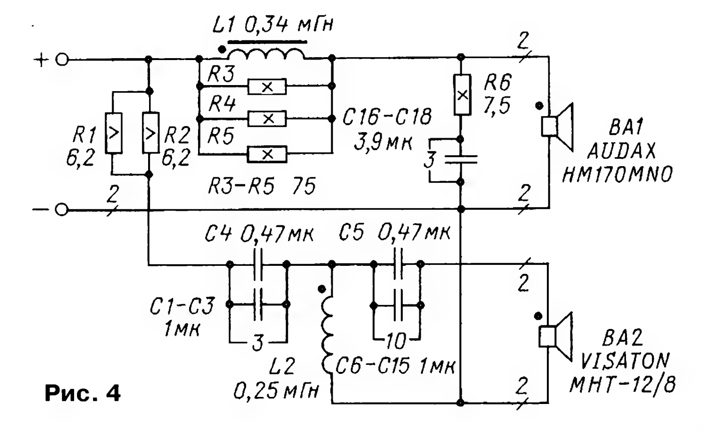


Рис. 4

эховой камере для получения минимальной направленности в полосе частот 120...3000 Гц. Наклонные боковые и задняя панели значительно уменьшают амплитуду стоячих волн внутри корпуса, уменьшая смещение диффузора и неравномерность АЧХ, что крайне важно для более "информативного" воспроизведения среднечастотной полосы (400...3600 Гц) в двухполосной АС.

В АС применён кроссовер, схема которого показана на **рис. 4**. К его особенностям можно отнести применение для НЧ—СЧ-головки фильтра НЧ первого порядка, а для ВЧ-головки — фильтра ВЧ третьего порядка. Это даёт возможность использовать синфазное включение головок без ухудшения переходной и импульсной характеристик АС.

Резисторы R3—R5, шунтирующие катушку фильтра НЧ выше области частоты разделения, оптимизируют суммарную частотную характеристику АС, а вместе с цепью R6C16C17C18 снижают заметность переходного процесса НЧ—СЧ-головки.

Материалы для корпусов — фанера ФК 1-1, HDF (Германия) толщиной 12 и 16 мм, шпон бука толщиной 6 мм, бруски из бука сечением 30×30 мм, клей — KLEIBERRIT с отвердителем. Заготовки панелей выдерживались под давлением в течение 150 ч, поверхности HDF были отфрезерованы определённым образом для увеличения площади склеивания.

Для увеличения жёсткости внутри корпуса установлены две рамы из фанеры. Их асимметричное (относительно сторон корпуса) расположение увеличивает декремент затухания и несколько повышает собственный механический резонанс корпуса, доводя его до частоты около 1200 Гц. Для сравнения — в двухполосной АС (объёмом около 15 л, ценовая категория 1000...3500 долл. США) собственный механический резонанс находится в пределах 400...700 Гц, что придаёт звучанию "неясность", порой даже "гулкость".

При анализе этих ситуаций (осциллограммы показаний вибродатчиков), было выяснено, что "пики" в полосе 150...200 Гц придают звучанию "гулкость", отсутствие "ясности" при воспроизведении большинства музыкальных инструментов классического оркестра, а в полосе 250...700 Гц "окрашивают" голоса вокалистов, снижают общую динамику воспроизведения записи.

Подобные ситуации имеют место при использовании МДФ или ДСП, изготовленных по старым технологиям с применением формальдегида.

При этом некоторые комбинации материалов для корпусов АС позволяют получить "широкополосный" (но малой амплитуды) призвук корпуса, что резко уменьшает окрашенность звучания АС в целом. Как и в других моделях VERNA, призвуки корпусов имеют широкополосный и низкоамплитудный характер. Не ставится задача изготовления полностью инертного, безрезонансного оформления, так как такие корпуса значительно обедняют звучание акустических инструментов.

Для увеличения жёсткости панелей и всего корпуса наружная часть передней панели выполнена из HDF, а внутри — слой фанеры. Этим целям служат и рамы-распорки внутри корпуса. В углах корпусов, во фрезерованных участках,

установлены бруски из бука, они снижают давление на нижнюю панель.

Проход фазоинвертора образован козырьком (материал HDF) и верхней панелью. Для исключения собственных резонансных явлений (на слух так называемый "фазоинверторный" призвук) входная и выходная части прохода имеют экспоненциальные скругления.

В нижней части задних панелей расположены отверстия для акустических терминалов AVC-link.

В качестве звукопоглотителя использован натуральный (пропитанный) войлок толщиной 12 мм и низкой плотностью — им оклеены все внутренние поверхности корпуса, за исключением прохода фазоинвертора.

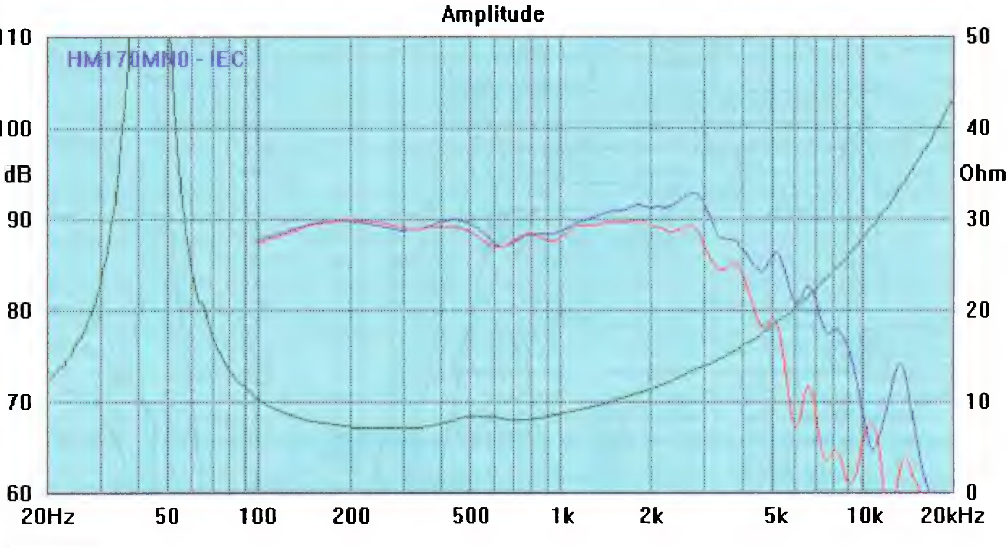


Рис. 5

Верхние, нижние и боковые поверхности корпуса оклеены шпоном (6 мм) бука, загрунтованы, окрашены в цвет "слоновая кость", покрыты пятью слоями полуматового лака и отполированы.

Установка динамических головок и плат разделительных фильтров проводилась через 30 суток после изготовления корпусов, т. е. практически после полной полимеризации клеев и лаков.

Основные технические характеристики АС

Номинальное сопротивление, Ом 8
Полоса воспроизведения по уровню –3 дБ, Гц . . . . .55...22000
Чувствительность в полосе частот 100 ... 20000 Гц, дБ 87
Неравномерность АЧХ в полосе 100 ...20000 Гц, дБ 3
Максимальная шумовая мощность, Вт 50
Масса одной АС, кг, не менее 12

Как уже упоминалось, в полосе воспроизведения НЧ—СЧ в АС применены головки AUDAX HM170MN0.

Основные технические характеристики головки

Чувствительность (SPL), дБ . . . . .87,9...87,6
Частота основного резонанса (F_s), Гц . . . . .40...41
Полная добротность (Q_{ts}) . . .0,35...0,36
Электрическая добротность (Q_{es}) . . . . .0,37...0,38
Механическая добротность (Q_{ms}) 8,11
Амплитуда смещения подвижной системы (X_{max}), мм 3,5
Масса подвижной системы (M_{ms}), г 10
Площадь диффузора (S_d), см^2 126
Сопротивление постоянному току (R_c), Ом 6,4

Эти головки имеют стабильные метрологические характеристики и практически не требуют подбора пары при изготовлении АС. На графиках **рис. 5** представлены АЧХ двух головок в измерительных корпусах объёмом 10 л. Трёхмерный график (**рис. 6**) кумулятивной энергии колебаний подвижной системы характеризует слабые послезвучия динамической головки. Серебристые линии на внешней поверхности диффузора ("паутинка", "треснувшее стекло") — мера по минимизации поверхностной интермодуляции. Вместе

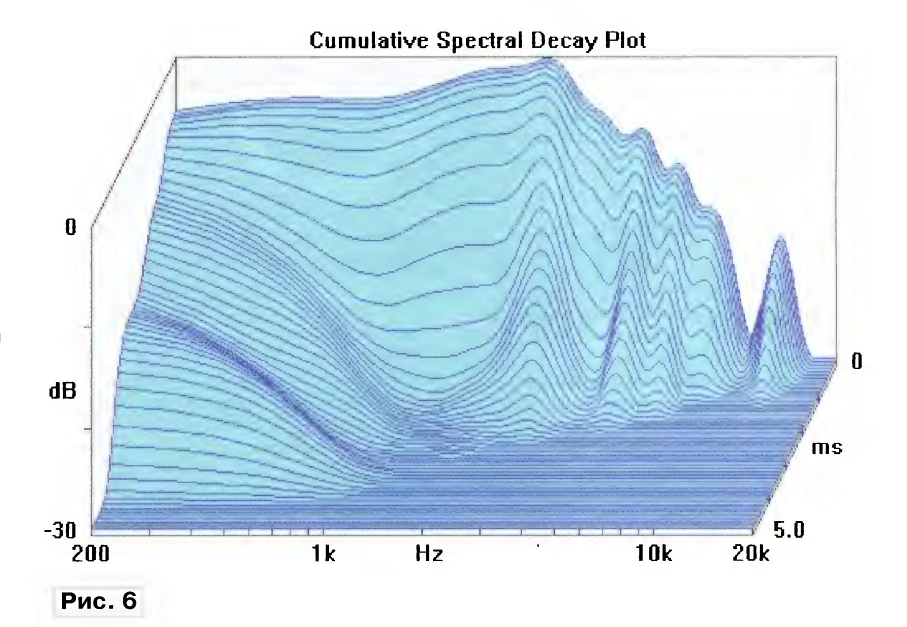


Рис. 6

с изодинамическими ВЧ-головками VISATON MHT 12/8 они образуют пару, которая способна максимально близко к записанной программе воспроизвести музыкальный материал. В отсутствие HM170MN0, без потерь общего уровня качества звучания, можно применить и другие головки этого же производителя: AM170G8, HM170G8, HM170G0. Перечисленные головки имеют диффузоры из пропитанной длинноволокнистой ориентированной целлюлозы в оформлении такого же антирезонансного диффузородержателя. Они имеют схожие параметры Тиля-Смолла (T-S), что позволяет использовать тот же объём оформления, за исключением головки HM170G0 — ей требуется объём на 25 % больше. Для получения того же уровня качества звучания головки MHT 12/8 не рекомендуется менять на другие, так как только они, обладая практически безынерционными излучателями, способны максимально точно воспроизвести записанный сигнал.

Все головки обладают великолепным звучанием, в полной мере раскрывают любую музыкальную программу на высоком эстетическом уровне, не вызывая признаков утомления. Микродинамика воспроизведения сохраняется и на малых уровнях громкости.

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Динамические головки закреплены шурупами 5×30 мм (для НЧ) и 4×25 мм (для ВЧ) через картон средней плотности толщиной 1 мм.

Разделительные фильтры смонтированы на панели из фанеры толщиной 10 мм. Катушка L1 намотана проводом ПЭЛ-2 диаметром 1,3 мм на ферритовом стержне размерами 85×15×8 мм (2500НМ) и содержит 58 витков (сопротивление постоянному току менее 0,1 Ом). Катушка L2 намотана на каркасе диаметром 12 и высотой 18 мм и содержит 170 витков провода ПЭЛ-2 диаметром 0,8 мм (сопротивление постоянному току менее 0,2 Ом). Обе катушки залиты пластификатором на основе винила.

Конденсаторы — К73-11 на напряжение 160 В (С1—С3, С6—С18) и на 250 В (С4 и С5). Резисторы — безындукционные С5-16В мощностью 10 и 5 Вт с разбросом ±1 %. Точность попарного подбора элементов фильтра — с разбросом не более 1 %. Его монтаж выполнен без соединительных проводов. Левый по схеме вывод катушки L1 припаян непосредственно к клемме входного терминала. Соединения элементов фильтра с головками выполнены двойным многожильным медным проводом (2×1 мм^2, чистота 99,99 %, производство Россия). Панель с фильтрами расположена внутри корпуса под козырьком фазоинвертора и закреплена на деревянных уголках (на рис. 3 не показаны), деталями "вниз".

В заключение нужно отметить следующее:

- Полная приработка (соответствие заявленных технических характеристик) головок этой АС составляет не менее 300 ч при подведении широкополосного сигнала мощностью 5...10 Вт. При этом практически окончательно формируется переходная характеристика внешнего (каучук) и внутреннего (центрирующая шайба) подвесов, "стабилизируется", собственно, и сам диффузор. Звучание АС становится лёгким, непрерывным, изящным и эмоциональным, с множеством звуковых нюансов. Эти субъективные оценки слушателей (таких АС было изготовлено более 10 пар) выгодно отличают звучание головок AUDAX от всех современных изготовителей.
- При точном повторении конструкции АС и фильтра не требуется какая-либо настройка и коррекция.
- Фанеру ФК 1-1 можно заменить на ФК 1-2. Высокоплотный материал HDF можно заменить ДСП толщиной 20 мм, изготовленной по ТУ 2005 г. Естественно, потребуется скорректировать внешние размеры корпуса и сохранить внутренний объём.
- При замене конденсаторов К73-11 импортными средней стоимостной категории слушатели не отметили улучшения звучания. Из них 10 % отметили, что АС звучат так же хорошо, остальные 90 % — что с российскими конденсаторами звучание более "тонкое", явственнее звучат обертоны, более "глубокая" музыкальная сцена.
- Для реализации заложенного производителем головок действительно большого потенциала акустическую систему желательно расположить на подставках (материал — массив дерева, переклеенная фанера толщиной 40...50 мм, весом не менее 15...20 кг) высотой 850...950 мм. Расстояние между АС — 1,7...2,2 м, до слушателя — 1,5...2,3 м. На стене, между корпусами АС, не должны находиться большие плоские поверхности — телеэкраны, шкафы и т. п. Расстояние от задней панели АС до стены помещения выбирают в пределах 15...25 см.

Эту статью не следует относить к рекламе изделий фирмы AUDAX, так как первое знакомство с этими головками произошло ещё в 1989 г. Это были СЧ-головки 12Р25FSM, отмеченные И. А. Алдошиной (ВНИИРПА, Ленинград) в одной из своих книг. С тех пор приходилось изготовлять АС на головках самых разных изготовителей. Но, по моему мнению и мнению заказчиков, сейчас не существует динамических головок, которые по всем (инструментальным и субъективным параметрам) отвечают требованиям взыскательных слушателей так же, как изделия AUDAX.

В ряде случаев АС, собранные на этих головках, могут оказаться "последними" в поисках "аудиоправды".

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

НОВИНКА! Прибор для тестирования электронных компонентов (транзисторы, диоды, тиристоры, конденсаторы, резисторы, индуктивности и др.) **EXTRA TESTER** — 2450 руб.

— Цифровой встраиваемый термостат **EK-STH0024** с выносным датчиком. Цвета индикатора: жёлтый — 770 руб., голубой — 839 руб., красный — 751 руб., белый — 990 руб, зелёный — 751 руб.

— Набор ЧИП резисторов (единицы Ом — единицы МОм) типоразмер 0603, **EK-R0603/170**,170 номиналов по 24/25 шт. — 1100 руб.

— Набор ЧИП резисторов типоразмер 1206 **EK-R1206/168** — 1210 руб.

— Набор ЧИП резисторов типоразмер 0805 **EK-R0805/169** — 1100 руб.

— **НОВИНКА!** Набор резисторов 0805 Ряд E6/Ряд E12 — 280/540 руб.

— **НОВИНКА!** Набор резисторов 1206 Ряд E6/Ряд E12 – 360/660 руб.

— ХИТ! Набор резисторов: 171 номинал, каждого по 20 резисторов **EK-R20** — 1500 руб.

— Набор деталей **ALX007** для сборки термостата на DS18B20 и ATmega8 — 640 руб.

— **Программатор** PIC-контроллеров и I^{2}C (IIC) EEPROM EXTRA-PIC —850 руб.

— Набор **"Частотомер 10 Гц — 250 МГц"** — 750 руб.

— **Цифровая шкала** трансивера — 950 руб.

ЗВОНИТЕ! ЗАКАЗЫВАЙТЕ!

По номеру 8-(916) 029-9019 с 9-30 до 18-00 MSK, по e-mail: zakaz@dessy.ru **или на сайте www.dessy.ru**

Будете в Москве — заходите! Всегда в наличии весь (а это свыш е 850 наименований) спектр наборов Arduino-Kit, "МАСТЕР КИТ", Ekits, Radio-KIT и KitLab. Мы ждём Вас по адресу: г. Москва, ул. Большая Почтовая (вход с Рубцовской набережной), д. 34, стр. 6, офис 23. Рядом ст. метро "Электрозаводская".

* * *

Проектирование устройств на базе FPGA фирмы XILINX, Altera, DSP TI.

www.signal.ru Тел. (495) 788-40-67.

* * *

Термометр многоканальный — **STH0034**.

Мониторинг температуры от датчиков DS18B20 до 32 шт.!

Преимущества:

✓единство управления; ✓многодисплейность; ✓один шлейф; ✓ цветовое разделение; ✓ масштабируемость; ✓управляемость; ✓контроль температуры с визуальной и звуковой сигнализацией; ✓расширяемость.

Радиодетали почтой — **www.ekits.ru**

* * *

Учебный журнал "Лаборатория электроники и программирования": уроки по программированию микроконтроллеров AVR®, PIC®, STM32® на языках C и C++, примеры проектов различных электронных устройств.

http://journal.electroniclab.ru/

* * *

Радиолюбителям и разработчикам!

Десятки тысяч радиодеталей со склада всегда в наличии по привлекательным ценам.Программаторы, переходники и отладочные модули. Доставка по России.

www.ICdarom.ru 8(495) 781-59-24 info@icdarom.ru

* * *

Высылаем почтой радионаборы, радиодетали. Каталог бесплатный. Конверт с обратным адресом обязателен.

E-mail: gsa6363@mail.ru www.elecom.w500.ru

* * *

БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЗВУКА!
ПЕРЕДАТЧИКИ, ПРИЁМНИКИ, PLL-СИНТЕЗАТОРЫ
www.new-technik.ru

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

С 1 декабря внезапно, без объявлений, были отключены мощные российские передатчики, транслировавшие программу "Вести FM" на частотах 1089 и 1215 кГц (из Краснодара и Калининграда) в направлении Крыма и Украины. Вещание на момент подготовки номера к печати продолжается только на одной частоте — 1413 кГц из Григориополя, Приднестровье.

ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛ. Информационный холдинг "Севергазмедиа" начал трансляцию программ радиостанции "Дорожное радио" в селе Липин Бор. Запуск вещания состоялся 3 декабря 2014 г. Благодаря этому "Дорожное радио" теперь могут услышать жители Вашкинского, Кирилловского и Белозёрского районов. Радиостанция будет в эфире круглосуточно на частоте 101 МГц (источник — URL: **http://www.severinform.ru/index.php?page=newsfull&date=03-12-2014&newsid=222264** (15.12.14)).

Запуск вещания радиостанции "Европа плюс Вологда" состоялся 1 декабря. Радиостанция будет в эфире круглосуточно на частоте 102,2 МГц. Теперь программы "Европа плюс Вологда" охватывают свыше 40 % территории Вологодской области и почти 52 % жителей региона. Чуть ранее станция запустила передатчик на частоте 103,5 МГц в Вашкинском, Кирилловском и Белозёрском районах области (источник — URL: **http://www.severinform.ru/index.php?page=newsfull&date=01-12-2014&newsid=222144** (15.12.14)).

ЕКАТЕРИНБУРГ. 8 декабря 2014 г. радиостанция "Звезда" в г. Екатеринбурге начала работу на частоте 87,6 МГц.

КАБАРДИНО-БАЛКАРСКАЯ РЕСПУБЛИКА. Радиостанция "Мир" появилась в конце 2014 г. в столице Кабардино-Балкарской Республики г. Нальчике на частоте 99 МГц. Пожалуй, можно говорить о создании целой сети на юге России. Радиостанция доступна в Ростове-на-Дону, Ставрополе, Новочеркасске, Таганроге, Невинномысске, Волгодонске, Пятигорске, Ессентуках и Кисловодске (источник — URL: **http://www.E-Kbr.Ru/News/2/17990/** (15.12.14)).

КАЗАНЬ. 26 ноября 2014 г. радиостанция "Наше радио" выиграла конкурс Роскомнадзора на получение радиочастоты в г. Казани (Республика Татарстан). Уже скоро на частоте 96,8 МГц жители смогут слушать свою любимую музыку: русский рок — как его классику (группы "ДДТ", "Сплин", "Машина времени"), так и начинающих исполнителей. Также в сетку вещания попадают музыканты из стран ближнего зарубежья (источник — URL: **http://nsn.fm/music/nashe-radio-vzyala-kazan-nakonets-to.php** (15.12.14)).

МАГНИТОГОРСК. ООО "Радио Дача" признано победителем конкурса на наземное эфирное радиовещание в г. Магнитогорске на частоте 96,2 МГц. Время вещания — ежедневно, круглосуточно с программной концепцией "Радио Дача" (источник — URL: **http://www.verstov.info/43868-novaya-volna-v-magnitogorske-poyavitsya-radio-dacha.html** (15.12.14)).

НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ. Медиахолдинг "Единство" официально заявил о появлении в своём составе нового проекта — радиостанции "Спорт FM". Его реализацией займётся команда радиостанции "Европа плюс Набережные Челны".

"Спорт FM" уже можно услышать на частоте 106,4 МГц. В планах — запустить новостные программы о спорте в г. Набережные Челны, а также обеспечить информационную поддержку городским спортивным событиям (источник — URL: **http://chelny-biz.ru/news/22176/** (15.12.14)).

ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛ. 1 декабря 2014 г. радиостанция "Наше радио" появилась в эфире г. Бузулука на частоте 102,7 МГц. На сегодняшний день станция работает в 49 городах России. Сейчас в процессе запуска вещания ещё 27 городов (источник — URL: **http://www.nsn.fm/hots/nashe-radio-teper-v-buzuluke.php** (15.12.14)).

ПЕНЗЕНСКАЯ ОБЛ. К региональной сети "Love Radio" присоединился г. Каменка, частота вещания — 102,6 МГц.

ПСКОВСКАЯ ОБЛ. Филиал РТРС "Псковский ОРТПЦ" начал трансляцию "Радио для двоих" в г. Великие Луки на частоте 106,8 МГц (источник — URL: **http://Pskov.Rtrs.Ru/News/Read/93/** (15.12.14)).

САМАРСКАЯ ОБЛ. В г. Тольятти на частоте 91,9 МГц появилось "Самарское губернское радио". Транслируются музыка разных жанров и региональная информация.

УДМУРТСКАЯ РЕСПУБЛИКА. К региональной сети вещания "Love Radio" присоединился г. Воткинск, потенциальная аудитория — около 97 тыс. человек, частота вещания — 97,2 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/2094.htm** (15.12.14)).

ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛ. 14 ноября 2014 г. специалисты филиала РТРС "Ярославский ОРТПЦ" завершили монтаж антенно-фидерного устройства (АФУ) малой радиотелестанции "Пужбол". Смонтированное оборудование состоит из радиовещательной антенны "Зигзаг 2-FM" и высокочастотного фидера 7/8″.

АФУ с радиовещательным передатчиком RT-FMS-101 (мощность 0,1 кВт) установлено для трансляции радиостанции "Хорошее FM" на частоте 106,1 МГц. В зоне уверенного приёма — г. Ростов и близлежащие населённые пункты (источник — URL: **http://yaroslavl.rtrs.ru/news/read/136/** (15.12.14)).

Трансляции радиостанции "Love Radio" начались в г. Переславле-Залесском, частота вещания — 106,4 МГц.

СЕТЕВЫЕ РАДИОСТАНЦИИ

К региональной сети вещания "Радио Дача" присоединились г. Ульяновск — частота вещания 89,2 МГц, г. Переславль-Залесский Ярославской обл. — частота вещания — 91,4 МГц, г. Озёры Московской обл. — частота вещания 101,1 МГц, г. Торопец Тверской обл. — частота вещания 105,9 МГц.

В г. Ялте (Республика Крым) трансляции "Радио Дача" начались на частоте 101,4 МГц.

"Европейская медиагруппа" (ЕМГ) меняет формат своей наименее успешной радиостанции "Кекс FM" в пяти из восьми регионов вещания. Там она начала работать под названием "Радио для друзей", а вместо танцевальных хитов 1990-х её репертуар составляет "душевная, патриотичная" музыка российских исполнителей. Московская частота этой радиостанции уже несколько месяцев выставлена на продажу.

Региональные представительства радиостанции "Кекс FM" в пяти городах: Рязани, Ставрополе, Тольятти, Белгороде и Мурманске сообщили о смене музыкального и информационного наполнения станции с 1 декабря на своих официальных страницах в социальных сетях (источник — URL: **http://kommersant.ru/doc/2625727?isSearch=True** (15.12.14)).

ЗАРУБЕЖНЫЕ РАДИОСТАНЦИИ

БЕЛАРУСЬ. Беларусь полностью перейдёт на цифровое телевидение и радиовещание к маю 2015 г. Новый формат уже охватывает 98 % территории страны. В 2015 г. в строй введут последние семь передающих станций (источник — URL: **http://www.ctv.by/belarus-polnostyu-pereydet-na-cifrovoe-televidenie-i-radioveshchanie-k-mayu-2015-goda** (15.12.14)).

ГЕРМАНИЯ. Германские национальные общественные радиостанции "Deutsch-landfunk" (DLF, в переводе "Вещание Германии") и "Deutschland-radio Kultur" ("DLR Kultur", ранее называлась "Deutschlandradio Berlin") прекратят свою работу в диапазоне длинных волн до конца этого года. Как и обычно, это происходит из-за сокращения бюджета. В конце 2015 г. средневолновые передатчики DLF также будут закрыты. Сэкономленные средства будут вложены в развитие более перспективного вида вещания DAB+.

"Deutschlandfunk" в настоящее время вещает через длинноволновые передатчики на частотах 153 и 207 кГц, а также на семи средневолновых частотах. "Deutschlandradio Kultur" использует частоты 177 кГц и 990 кГц.

КИТАЙ. "Центральная народная радиостанция Китая" ("China National Radio") вещает на пяти языках. Один из них — казахский. Первый выпуск новостей вышел в эфир 43 года назад. С нынешнего года на казахском радиовещании

***Примечание**. Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 3 ч.*

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

из Китая действует принцип скачкообразного развития: продолжительность вещания увеличится с трёх до 18 часов и будет выделен специальный эфир. Если раньше в казахском отделении работали 20 человек, то сегодня здесь уже 34 сотрудника (источник — URL: **http://www.radioportal.ru/news/novosti-radio/kazahskoe-radio-v-kitae-budet-veshchat-po-18-chasov** (15.12.14)).

ТАЙВАНЬ. Передачи "Международного радио Тайваня" на русском языке транслируются по следующему расписанию: с 11.00 до 12.00 — на частоте 11985 кГц для Дальнего Востока; с 14.00 до 15.00 — на частоте 15180 кГц в направлении европейской части России, Азии и Сибири; с 17.00 до 18.00 — на частоте 9540 кГц для европейской части России.

ТУРЦИЯ. "Голос Турции" вещает на русском языке ежедневно с 14.00 до 15.00 на частоте 9410 кГц.

УКРАИНА. Началось вещание вновь запущенной службы "Украинского радио" — "Всемирной службы радиовещания Украины". Трансляции ведутся на русском языке с 15.00 до 17.00, на украинском языке — с 17.00 до 19.00, частота вещания — 1431 кГц. Используется передатчик мощностью 800 кВт, расположенный вблизи города Николаева, направление вещания — северо-восток России (источник — URL: **http://lenta.ru/news/2014/12/11/radio/** (15.12.14)).

ЯПОНИЯ. Передачи международного японского вещателя "NHK World" на русском языке: с 03.30 до 04.00 — на частотах 1386 кГц для Европы и 738 кГц — для Москвы и Подмосковья; с 04.30 до 05.00 — на частоте 5910 кГц для Европы; с 05.30 до 06.00 — на частоте 11710 кГц для Дальнего Востока; с 11.00 до 11.30 — на частоте 6090 кГц для Дальнего Востока и Средней Азии и 738 кГц — для Москвы и Подмосковья; по пятницам с 11.30 до 12.00 в режиме DRM — на частоте 9760 кГц для Европы; с 16.00 до 16.30 — на частоте 927 кГц для Средней Азии и 738 кГц — для Москвы и Подмосковья.

Хорошего приёма и 73!

Доработка радиоприёмника TECSUN S-2000. Часть 6

ХАЙО ЛОХНИ, Германия/Россия, г. Гай Оренбургской обл.

Распределение усиления и доработка системы АРУ

Мы в этом разделе займёмся правильным распределением усиления в приёмнике согласно его изначальной концепции, т. е. без изменения структурной схемы. При этом приведём в действие весь потенциал микросхемы TA2057. На данном этапе пока ещё не будем вникать в "тонкости" АЧХ фильтров, но доработаем нагрузку второго смесителя — контур Z10 (см. рис. 2.1), а точнее, катушку индуктивности 1T1 (см. рис. 5.12). Предлагаются два варианта, отличающихся друг от друга по сложности исполнения и немного по результатам. Первый вариант — полная замена этого контура, а во втором учтены ограниченные возможности неопытных читателей, которым пока трудно менять микросхемы для поверхностного монтажа и переделывать катушки индуктивности. При эксплуатации оба варианта показывают отличный результат, однако с более простым вариантом придётся на сильно загруженных диапазонах чаще пользоваться регулятором "RF-GAIN" или даже встроенными аттенюаторами −10 дБ и −20 дБ.

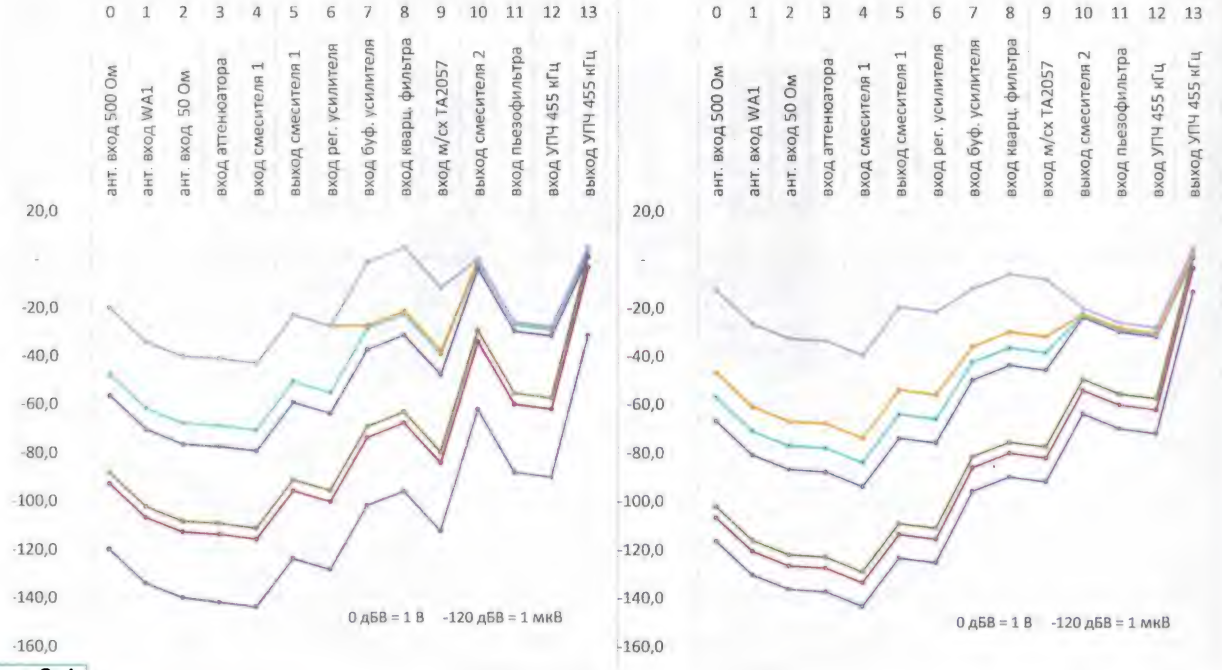


Рис. 6.1

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2014, № 9—12; 2015, № 1

Налаживание системы АРУ не только уравняет громкость при приёме сигналов с разными уровнями, но и улучшит линейность приёмника, расширив динамический диапазон. Если односигнальная избирательность, по сути, определяется АЧХ фильтра основной селекции, то многосигнальная учитывает, насколько сигналы "перемешиваются" в каскадах до этого фильтра. Мощные сигналы в перегруженных каскадах до фильтра оставят свой "отпечаток" на полезном сигнале в виде паразитной модуляции и вместе с ним пройдут через фильтр, каким бы хорошим он ни был. В итоге вместе с полезным сигналом мы услышим ещё и другие, которые, в соответствии с паспортной АЧХ фильтра, должны быть подавлены. Например, если входной сигнал напряжением 10 мВ вызывает в каскадах до основного фильтра 1 % перекрёстной модуляции более слабых сигналов, то приём никак не будет не лучше, чем с простым пьезофильтром, подавляющим соседние каналы на 40 дБ. Чтобы извлечь всю выгоду от фильтра, подавляющего соседние каналы на 70 дБ и более, перекрёстная модуляция в кас-

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2015

кадах до фильтра должна отсутствовать. Один из путей достижения успеха — доработка системы АРУ.

Для наглядности на **рис. 6.1** показаны диаграммы покаскадных уровней сигнала в приёмниках с заводской настройкой (**слева**) и доработанного по предложенной первой методике (**справа**).

Подобные диаграммы позволяют предвидеть все критические моменты в приёмнике, определить узкие места, а также способы их доработки. Исходный файл в формате Excel может вам пригодиться для проверки собственных проектов.

Чёрная кривая — уровень собственных шумов. Во всех приёмниках семейства он примерно одинаков и усиливается по тракту так, чтобы последующие каскады практически не вносили в него свой вклад. Поэтому из громкоговорителя слышен в основном усиленный шум первого активного смесителя, и все приёмники этого семейства обладают потенциально высокой чувствительностью. У доработанного приёмника громкость на выводах собственного шума больше — это нельзя путать с повышенной чувствительностью, просто у него усиление больше из-за настроенных кварцевых фильтров. В доработанном приёмнике чувствительность хуже примерно на 3 дБ, но при приёме с "живой" антенной это не имеет значения, поскольку шум эфира на КВ, СВ, ДВ-диапазонах "перебивает" собственные шумы приёмника.

Оранжевая кривая — это порог срабатывания АРУ, который у доработанного приёмника в пять раз меньше и ближе к уровню собственных шумов, поэтому при приёме меньше придётся пользоваться регулятором громкости.

Красная кривая отображает максимально допустимый уровень сигнала в соседнем канале при отсутствии полезного сигнала. У доработанного приёмника эта линия определяется наступлением ограничения сигнала во входных каскадах микросхемы TA2057, а у заводского — на выходе второго смесителя. В обоих приёмниках этот сигнал превышает уровень собственных шумов на 60 дБ. Пезофильтру (во второй ПЧ) не хватает 20...30 дБ затухания на соседнем канале, чтобы подавить мешающий сигнал до уровня ниже усиленных входных шумов.

Нижняя зелёная кривая — уровень полезного сигнала, когда АРУ в УПЧ (455 кГц) исчерпала свой диапазон. С этого момента приёмники начинают вести себя по-разному. Верхняя зелёная кривая показывает допустимый уровень сигнала в соседнем канале. В приёмнике с заводской настройкой оба сигнала практически не разделяются, потому что второй смеситель зашёл в нелинейный режим. В доработанном приёмнике соседний сигнал может быть на 20 дБ больше полезного. Поэтому после пьезофильтра сигнал соседнего канала станет слабее полезного примерно на 20 дБ и практически не мешает приёму. Это есть яркое проявление разницы между паспортной АЧХ фильтра и многосигнальной избирательностью.

Нижняя голубая кривая у приёмника с заводскими настройками отображает обстановку, когда система АРУ по максимуму уменьшила усиление в микросхеме TA2057, а транзистор 10Q9 ещё работает с максимальным усилением. Верхняя линия — усиление транзистора 10Q9, которое уменьшено до минимума. Но в обоих случаях второй смеситель входит в ограничение и поэтому появляются искажения сигнала.

В доработанном приёмнике голубые линии отражают обстановку, когда усиление предусилителя в микросхеме TA2057 уменьшено на 18 дБ и есть запас 20 дБ для мощного сигнала в соседнем канале (верхняя линия).

Коричневая кривая — максимально допустимый полезный сигнал для доработанного приёмника. На практике эта линия может оказаться на 10...15 дБ выше, это зависит от реального ослабления сигнала в закрытом транзисторе 10Q9. Для приёмника с заводской настройкой все сигналы выше верхней зелёной линии искажены, и слух от этого быстро устаёт.

Из диаграмм видно, какую бесславную роль играет транзистор 1Q10 (в регуляторе "RF-GAIN"). Его рекомендуют активировать в сложной сигнальной обстановке. Действительно, с его помощью в узком интервале уровней входных сигналов (±7дБ) мы можем вывести второй смеситель из ограничения, но тогда на детектор АРУ поступит меньший сигнал, а это увеличит усиление предусилителя в микросхеме TA2057 и введёт его в ограничение. Как говорится, "перевели головную боль в зубную"....

Подготовка доработки системы АРУ

Все работы стоит выполнять пошагово и между этапами проверять работоспособность приёмника, чтобы потом в конце не искать комплексные ошибки.

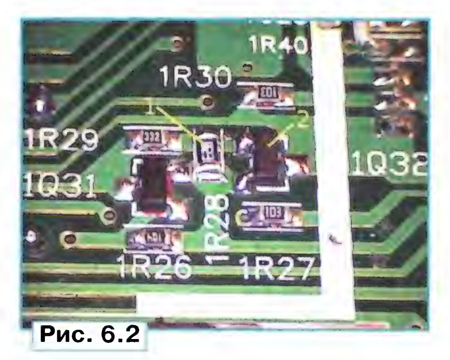


Рис. 6.2

Сначала рекомендуется доработать коммутатор питания платы № 10. Для этого надо снять большой металлический экран на плате № 1, заменить транзистор 2 (1Q32) (структуры p-n-p) на полевой IRLML2244, IRLML6401 или IRLML6302 (**рис. 6.2**) и на свободном посадочном месте резистора 1R28 установить резистор 1 сопротивлением 82...220 кОм.

Это повысит напряжение питания узлов ДВ, СВ, КВ-тракта примерно на 100 мВ. Вроде мелочь, но это увеличит на 200 мВ размах максимально возможного выходного напряжения во всех высокочастотных усилителях и каскадах первой ПЧ (55845 кГц), улучшив тем самым их линейность. Кто захочет улучшить работу тракта УКВ, может заменить находящийся рядом транзистор 1Q31 на такой же полевой.

Доработка по варианту 1

Схема доработок по первому варианту показана на **рис. 6.3**. Доработку системы АРУ начнём с удаления элементов регулируемого аттенюатора — транзистора 1Q10 (**рис. 6.4**) и рядом с ним резистора 1R40 и конденсатора 1C25. Выручит цепкий пинцет и излишний припой на контактных площадках транзистора.

Затем удаляем на плате № 4 резисторы 4R2 и 4R3 и заменим резисторы 4R1 и 4R4 (**рис. 6.5**). Напряжение на крайних выводах резистора 4VR1 "RF-GAIN" должны быть 1 и 2,6 В. Позже сможете установить слегка отличающиеся значения.

В усилителе на двухзатворном полевом транзисторе 10Q9 увеличим ток стока, что повысит его линейность и увеличит в полтора раза (на 3 дБ) усиление. Эта доработка будет нужна, чтобы правильно отрегулировать АЧХ кварцевого фильтра. Для этого резистор 10R29 в цепи истока заменим на другой — с сопротивлением 100 Ом (**рис. 6.6**). Обратите внимание, что в заводском варианте на месте установки резистора 10R29 стоит конденсатор 2 (10C21), а на месте конденсатора — резистор 1 (10R29). Сужение интервала регулировки усиления с 26 до 20 дБ мы компенсируем резким улучшением работы АРУ в микросхеме TA2057. Удаление резистора 10R25 (см. рис. 5.12) даст нам полную свободу установки и регулировки сигнала АРУ извне.

На плате № 1 удаляют резисторы 1R83 и 1R84 (**рис. 6.7**). Соединяют контактную площадку для верхнего (по схеме) вывода удалённого резистора 1R40 изолированным проводом с площадкой 1 — контактной точкой 2 (КТ "AGC"). 2 — это выводы конденсатора 1C108.

Проверяем результат — УПЧ на транзисторе 10Q9 управляется в ручном режиме. При выключении регулятора "RF-GAIN" усиление "зависает" на минимуме, поскольку АРУ ещё не подключена, а конденсатор 1C108 заряжен до напряжения около 2,5 В.

На выводе 7 микросхемы 1IC1 удалена вся дополнительная нагрузка, новая входная цепь к ОУ 1IC3 практически не влияет на напряжение на этом выходе. Удаляют резистор 1R67, и отрезком лужёного провода 1 (**рис. 6.8**) соединяют резистор 1R68 у выхода ОУ с резистором 1VR5. Затем заменяют "обвязку" ОУ 1IC3, что обеспечивает усиление входного сигнала ОУ с 0...0,95 до 0...2 В на выходе. Был заменён и сам ОУ (на LMC6482), чтобы исключить смещение нуля от входных токов.

Я не рекомендую применение микромощных ОУ, так как у них больше проблем с получением нуля на выходе. Этой доработкой мы "развязали руки" системе АРУ, и напряжение на выводе 7 при появлении мощных сигналов достигает 0,95 В. Это не только уравнивает громкость при приёме, но и увеличива-

ВЧ-сигнал
Гетеродин
(U2)
(Z7)
+ 3,9 В
"AGC"
(A8)
R3 22 к
R2 100 к
1VR5 500 к 47 к
1D16
1C108 2,2 мк
10C25 10 н
10C18
10R24 220 к
10C20
10C19
10R27 10 к
10R26 10 к
10R28 10
10Q9
10C21 10 н
3,6 мА
10R29 470 100
10C22
(Z8)
(A12)
Плата № 10
Плата № 4
4VR1 2,2 к
4R4 470 1,5 к
4R1 3,3 к 2,2 к
1R40 0
+3,9 В
К выв. 8 1IC3
К выв. 4 1IC3
1R70
+3,9 В
1C63
1C104
(A10)
PA1 μA
1R71 3,3 к 10 к
1R69 220 к 120 к
1J5
Q28
"FM"
1VR3 20 к
1R68 1 к
1R74 100 к 2,2 М
1IC3 LM358
1R72 100 к 470 к
1C* LMC6482
1мк х 16 В
1VR4 20 к
Q29
"AM"
1C27
"W"
1R45 10 к
(Z12)
1R46 10 к
R1 10 к
1SS135
(Z13)
C1 10 н
1R42 10 к
1R43 10 к
1R48 10 к
1C30
"N"
(Z10)
1T1 37 мкГн
1C22
1C105 10 мк 1 мк х 16 В
(Z9)
1C64
L1*
1R105 2,7 к
1C90
2 мкА
1,95 В
1C26 47 н
C2 3,3 н
1R47 100 к
170 мкА
1,95 В
1L? 4,7 мкГн
1R106 1 к
55390 кГц
1C71 10 н
1R103 10 к
>1,45 В (SSB)
Вых. ЗЧ
+3,9 В
1C63
1C104
Uпит
(U10)
dB
(A14)
(S16)
(U7)
3 к
1,95 В
Uпит
R_{AGC} 100 к
0...26 мкА
Uпит
(A16)
Σ
1IC1 TA2057
АМ-тракт

Рис. 6.3



Рис. 6.4


Рис. 6.5

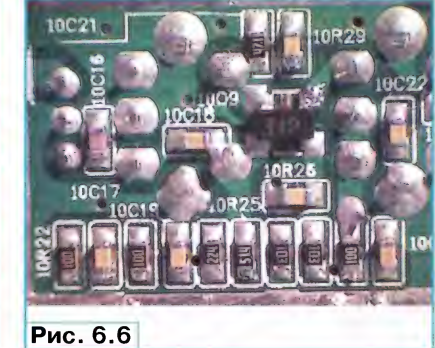


Рис. 6.6

РАДИО®

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ет максимально допустимое напряжение на выводе 1 микросхемы TA2057 (см. табл. 5.1). При проверке регулятор "RF-GAIN" устанавливают в положение максимального усиления. Заметим глубокое действие АРУ в микросхеме TA2057 и приём АМ-сигналов, уже чаще без искажения модуляции. При выходном напряжении 0,95 В на выводе 7 микросхемы 1IC1 с помощью резистора 1VR4 устанавливают указатель S-метра на максимальное деление шкалы.

Быстродействие АРУ в заводской схеме очень низкое, и при "прогулке" по диапазонам она не успеет устанавливать вовремя нужное усиление, пропадание модуляции в первой секунде сильно напрягает. Поэтому конденсатор 1C105 10 мкФ был заменён на другой, ёмкостью 1...2,2 мкФ, как хороший компромисс для приёма АМ и SSB-сигналов. Через полгода эксплуатации я в итоге установил конденсатор ёмкостью 1,5 мкФ, но это — дело вкуса.

Усилитель (А8) на транзисторах Q33, Q34 удалён (конденсатор 1C108 оставлен). Взамен диода 1D16 устанавливают выводной резистор R2, а резистор 1R70 (в цепи питания ОУ 1IC3) удаляют. Подстроечный резистор 1VR5 сопротивлением 500 кОм заменяют аналогичным сопротивлением 47 кОм, и его верхний (по схеме) вывод через резистор R3 соединяют с контактными площадками резистора 1R70, замкнув их выводом резистора R3. Изолированными отрезками провода соединяют резистор R2 с движком резистора 1VR5 и KT2 (AGC) у конденсатора 1C108 (**рис. 6.9**).

Теперь выходной сигнал ОУ 1IC3 поступает на усилительный каскад (на первый затвор транзистора 10Q9) в тракте первой ПЧ. Подстроечным резистором 1VR5 устанавливают максимальное усиление УПЧ при отсутствии радиосигнала (напряжение примерно 1,1 В на затворе 10Q9). Когда на выводе 7 1IC1 достигнут максимум напряжения 0,95 В, на выходе ОУ 1IC3 будет 2 В и на первый затвор транзистора 10Q9 поступит 2,6 В. Рабочая точка транзистора сдвинется далеко вправо (см. рис. 5.13) где усиление уменьшается в 8...12 раз. Таким образом, УПЧ на транзисторе 10Q9 при ещё слабых, но уже различимых сигналах умеренно начинает защищать вход микросхемы TA2057 (вывод 1) от перегрузки вероятными сильными сигналами в соседнем канале. На загруженных диапазонах мы теперь слышим, как "мучается" второй смеситель.

В доработанном приёмнике регулятор "RF-GAIN" выведен за пределы петли АРУ. Я не рекомендую вариант, когда с помощью этого регулятора можно изменять напряжение на выводе 7 микросхемы TA2057 и иметь возможность полной ручной регулировки усиления. Это не сможет улучшить приём в сложной обстановке, когда полезный слабый сигнал находится между двумя мощными. В такой обстановке желательно вручную уменьшить усиление в первом каскаде УПЧ тракта первой ПЧ, как это сделано в доработанном приёмнике. При замкнутых контактах выключателя резистора 4VR1 с помощью этого резистора можно изменять постоянное напряжение на первом затворе транзистора 10Q9, "подавляя" работу системы АРУ малым сопротивлением этого резистора.

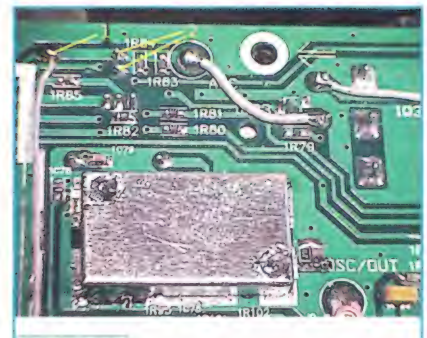


Рис. 6.7

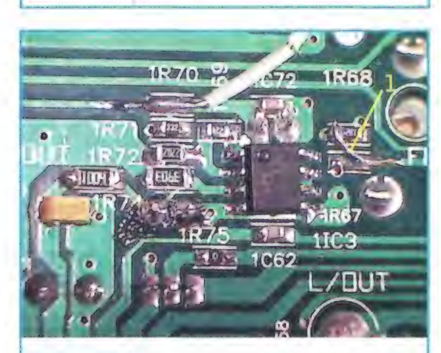


Рис. 6.8



Рис. 6.9



Рис. 6.10

Надо отметить, что буферный усилитель А12 плохо влияет на линейность всего тракта. Но его пока не трогаем, так как он сильно "привязан" к формированию АЧХ второго кварцевого фильтра Z9. Попытки исключить этот усилитель требуют полной переделки тракта и фильтров, об этом дополнительно поговорим при налаживании АЧХ.

Ключевой момент в доработке — изменение нагрузки смесителя микросхемы TA2057. Максимальный ток линейного участка выходной характеристики в режиме смесителя (вывод 23 микросхемы 1IC1) на частоте 455 кГц — ±45 мкА. Чтобы он не приводил к "зашкаливанию" напряжения на выходе, сопротивление нагрузки в доработанном приёмнике должно быть около 8 кОм (в заводском варианте — 65 кОм) и максимальный размах неискажённого сигнала составит 720 мВ, если он не попадает в полосу пропускания пьезофильтра (соседний канал). В полосе пропускания пьезофильтра сопротивление нагрузки смесителя уменьшается до 5 кОм и максимальное усиление от входа микросхемы 1IC1 (вывод 1) до входа пьезофильтра — 12 (в приёмнике с заводской настройкой —16). Однако в доработанном приёмнике максимальный размах неискажённого сигнала на входе пьезофильтра — 180 мВ, а в недоработанном — всего 50 мВ, да и ещё с искажениями. В результате доработки на вход УПЧ (вывод 21) поступает напряжение, достаточное для формирования нормального сигнала АРУ, и смеситель микросхемы 1IC1 не будет заходить в режим ограничения сигнала. Другими словами, мы полностью сохраним динамический диапазон, как он заложен у микросхемы TA2057.

Чтобы получить требуемую нагрузку для смесителя и при этом обеспечить согласование с пьезофильтром, потребуется доработка LC-контура 1T1 (Z10). Она заключается в понижении резонансного сопротивления контура за счёт уменьшения индуктивности катушки и увеличения ёмкости конденсатора, оставив резонансную частоту неизменной. Индуктивность катушки контура должна быть 37 мкГн, ёмкость конденсатора — 3,3 нФ, допускаются вариации ±30 %. Оригинальный LC-контур из S-2000 подходит для доработки, но сначала его надо извлечь из платы — занятие не для слабонервных. Без инструмента к делу не приступать! Кому это кажется рискованно, может предварительно потренироваться, приобретя, например, на **www.quartz.ru** индуктивность КИВП 28...40 мкГн (код 4145) или КИВП 25...45 мкГн (код 3962) и поучиться её дорабатывать. Потребуется обмоточный провод диаметром 0,08...0,15 мм (предпочтительно 0,15 мм). Его можно найти в обмотках маломощных реле.

Извлечение контура 1T1 начнём с того, что подберём пинцет или зажим, у которых при зазоре 7 мм плоскости параллельны. Разогревают паяльником припой на контактных площадках и удаляют его припоеотсосом, так как заводской припой имеет плохую текучесть. Обычно это не освобождает выводы каркаса от припоя полностью. Поэтому наносят на них много легкоплавкого припоя (температура плавления — не более 190 °С). Надёжно захватив корпус пинцетом, паяльником разогревают припой до жидкого состояния и вынимают контур одним движением. Выводы каркаса ровные, поэтому при расплавленном припое это не потребует много усилий. Заодно выпаивают ре-

зистор 1R47 (100 кОм). Затем удаляют припой с контактных площадок. Чтобы снять экран с каркаса, нужны две иголки и толкатель — палочка или отвёртка диаметром 3...4 мм (**рис. 6.10**). Иголками раздвигают экран снизу, а толкателем выдавливают из него каркас. С выводов каркаса удаляют лишний припой и острым ножом (скальпелем) срезают намотанный на выводах провод. Удаляют конденсатор ёмкостью 180 пФ и находят вывод с началом обмотки.



Рис. 6.11



Рис. 6.12

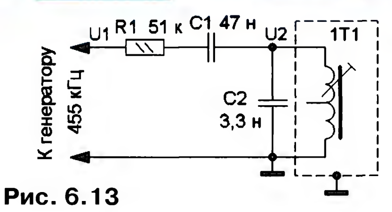


Рис. 6.13

Контурная обмотка намотана сверху, и удаляя её, подсчитывают число витков. Вторичную обмотку также удаляют. Зная индуктивность исходной катушки (680 мкГн), можно пересчитать витки для катушки индуктивностью 37 мкГн. Их число должно быть в 4,2 раза меньше. В моём приёмнике выпуска 2008 г. получилось N_{37} = 33 витка, поэтому была намотана обмотка 17+17 витков (**рис. 6.11**). Предварительно залуживают концы провода, и сначала их просто плотно намотают пинцетом на выводы (**рис. 6.12**). В таком виде можно предварительно проверить индуктивность и затем припаять провод.

Желательно измерить резонансное сопротивление контура $R_к$ до установки на плату (**рис. 6.13**). Сделать это можно с помощью ГКЧ (рис. 4.2) или другого генератора с сигналом частотой 455 кГц и напряжением не менее 0,5 В, а также высокоомного ВЧ-вольтметра или осциллографа. Контур настраивают в резонанс по максимуму напряжения U_2 и находят резонансное сопротивление контура $R_к = R1 \cdot U_2/(U_1 - U_2)$, которое с резистором R1 образует делитель напряжения. Если оказалось, что $R_к$<12 кОм — был применён конденсатор или провод с большими потерями, потребуется их замена. Если $R_к$ >12 кОм, контур 1T1 устанавливают на своё место, и на освободившееся место резистора 1R47 устанавливают конденсатор ёмкостью 3,3 нФ (типоразмер 1206 или 0805).

На место, освободившееся от транзистора 1Q10, резистора 1R40 и конденсатора 1C25, устанавливают конденсатор C1 и резистор R1 (**рис. 6.14**). Для конденсатора C1 надо перерезать медный проводник. Эмиттерный повторитель на выходе пьезофильтров (элементы на плате без маркировки) удалён, что сэкономило 1,5 мА и освободило место для монтажа других элементов. После завершения монтажа приёмник проверяют, контур 1T1 подстраивают (пока можно на слух) по наилучшему качеству звука при приёме AM-сигналов. После такой доработки приёмник стал ещё лучше справляться с мощными сигналами, не потерял чувствительности, а АРУ реагирует быстро, и прогулка по диапазонам уже доставляет удовольствие.

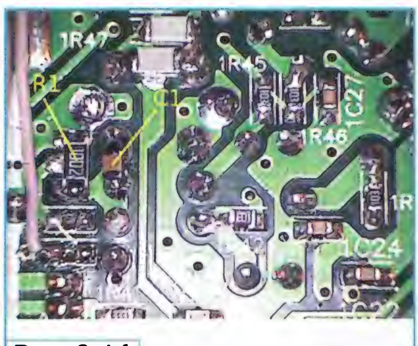


Рис. 6.14

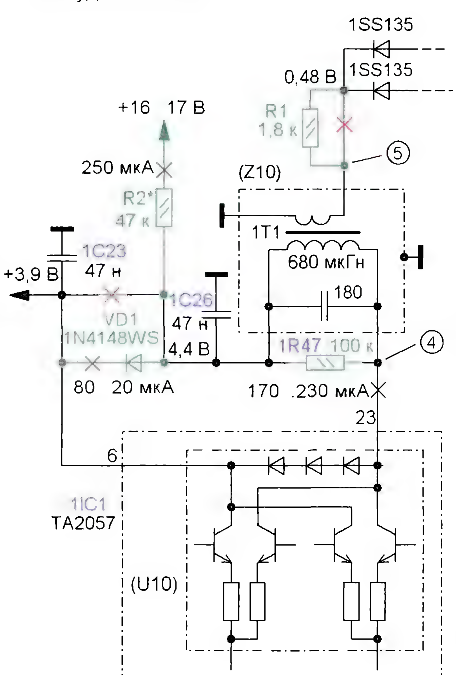


Рис. 6.15

Доработка по варианту 2

Основное отличие этого варианта (**рис. 6.15**) — нагрузка смесителя микросхемы 1IC1 (контур 1T1) остаётся. По сравнению с первым вариантом мы теряем около 14 дБ избирательности к соседнему каналу, если соседние сигналы мощнее принимаемого. Это довольно редкий случай, когда в полосе ±10 кГц работают три мощные радиостанции, и для частичного исправления ситуации можно воспользоваться входными аттенюаторами или доработанным регулятором "RF-GAIN".

Доработку начинают с увеличения напряжения питания, поступающего на контур 1T1, примерно на 0,5 В. Это потребует удаления элементов усилителя (IF-OUT) на выходе пьезофильтров или его отдельной запитки, так как они питаются от одного провода на плате № 1. Измеряют напряжение питания для варикапов ($U_{вар}$ = 16...17,5 В), узлов радиотракта ($U_{пит}$ = 3,9...4 В) и рассчитывают сопротивление резистора R2 для тока не менее 250 мкА: $R2 = (U_{вар} - U_{пит} - U_{vd})$ В/0,25 мА, и установим резистор сопротивлением 47 кОм. Перерезают проводник, по которому питающее напряжение поступает на контур 1T1 со стороны 1C23, и на месте разреза устанавливают диод VD1 (**рис. 6.16**).

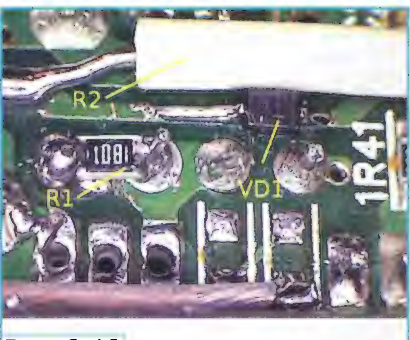


Рис. 6.16

Между анодом этого диода и линией питания +16 В устанавливают резистор R2 с надетой на выводы изоляционной трубкой. Преобразователь напряжения 4/16 В с дополнительной нагрузкой справился, только выходное напряжение уменьшилось на 0,2 В. Проверка на диапазоне 28 МГц при приёме SSB-сигналов показала, что никаких отрицательных последствий от дополнительной нагрузки преобразователя напряжения нет.

Между диодным коммутатором пьезофильтров и контуром 1T1 устанавливают сопротивление 1,8 кОм, что обеспечит согласование. К сожалению, этот резистор внесёт потери около 4 дБ, но зато АЧХ заметно выровняется. Кроме того, на этом резисторе падает напряжение, которое обеспечивает обратное (около 0,5 В) смещение для диода в отключённом канале.

Для упрощения доработки на плате № 10 ничего не трогают, ОУ LM358 (1IC3) оставляют на месте, но резисторы

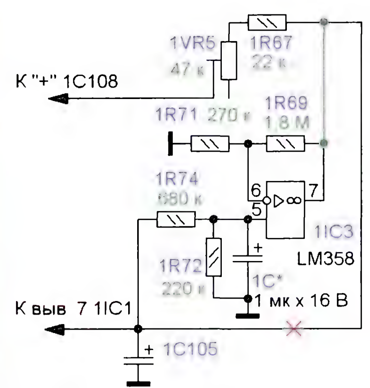


Рис. 6.17



Рис. 6.18

"вокруг" ОУ надо все заменить (все — для поверхностного монтажа), а также изменить схему (**рис. 6.17**).

Доработку проводят по аналогии с первым вариантом. На плате № 4 резистор 4R1 заменяют на 1,8 кОм, взамен 4R4 устанавливают проволочную перемычку. Элементы 4R2, 4R3, 1R40, 1C25 и 1Q10 удаляют. Также удаляют все элементы усилителя A8, кроме конденсатора 1C108. Проводник, идущий от конденсатора 1C105 к резистору 1R67, перерезают (**рис. 6.18**).

Устанавливают новые резисторы 1VR5 и 1R67 и проволочную перемычку (**рис. 6.19**). Резистором 1VR5 устанавливают максимум усиления (максимум шума) при отсутствии входного сигнала.



Рис. 6.19

После такой доработки максимальный размах неискажённого сигнала на входе УПЧ (КТ6) достигнет 45 мВ, что вполне достаточно для эффективной работы АРУ в S-2000. Проверяя работоспособность приёмника, заметим меньше искажений при приёме мощных сигналов.

Стоит отметить, что доработку по второму варианту я провёл на моём втором приёмнике выпуска 2011 г., который стоял нетронутым со всеми ранее обсуждёнными недостатками, но уже с доработкой "первая помощь" (рис. 4.12 — дроссель на входе микросхемы TA2057). Результат — полностью изменилось качество приёма, и уже появилась радость на прогулках по диапазонам. Голоса приобрели индивидуальные оттенки, и уши немного отдыхают.

Результат наших работ — приведены в порядок все вспомогательные узлы и системы. В последующих разделах озаботимся качественной обработкой сигналов в фильтрах, детекторах и добьёмся точности установки частоты в синтезаторе.

***От редакции**. Упомянутый файл находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2015/02/s2000-6.zip** на нашем FTP-сервере.*

(Продолжение следует)

Предварительный усилитель-формирователь для частотомера FC250

А. ПАНЬШИН, г. Москва

Частотомер, изготовленный из набора FC250 [1], неплохо показал себя в работе. Но желание автора предлагаемой статьи получить обещанную в описании прибора максимальную измеряемую частоту 250 МГц заставило его искать схему нужного для этого предварительного усилителя-формирователя (ПУФ). Но схемы ПУФ, найденные в Интернете, или не годились для FC250, или были слишком сложными. В статье приведены описания двух разработанных автором вариантов ПУФ, а также выносного щупа для частотомера FC250.

В описываемых ПУФ применены КМОП-компараторы MAX999EUK или ADCMP600BRJZ-R2 в корпусе SOT-23-5 с одним выходом сигнала уровня ТТЛ и ADCMP604BKSZ-R2 в корпусе SOT-323-6 с двумя противофазными выходами стандарта LVDS [2]. С такими ПУФ частотомер на базе набора FC250 способен измерять частоту сигналов от 50 Гц до 110...250 МГц при их минимальной амплитуде 0,25...0,65 В. От дополнительных усилителей на входе компараторов пришлось отказаться. Они приводили к самовозбуждению, меры борьбы с которым ещё больше снижали чувствительность.

При работе с частотомером FC250 было замечено, что он создаёт сильные импульсные помехи, распространяющиеся по общему проводу и цепи питания. Для устранения влияния этих помех на объект измерения входы ПУФ и выносного щупа выполнены по дифференциальной схеме.

На **рис. 1** приведена схема наиболее простого варианта ПУФ, позволяющего измерять частоту от 50 Гц до 140 МГц при использовании компаратора ADCMP600BRJZ-R2 [3] или до 170 МГц с компаратором MAX999EUK [4]. Амплитуда измеряемого сигнала на частоте ниже 70 МГц должна быть не менее 0,3 В и не менее 0,65 В на предельной частоте.

С входных щупов измеряемый сигнал по цепям R2C1 и R3C2 поступает на входы компаратора DA1. Диоды VD1 и VD2 не столько защищают эти входы от перегрузки по напряжению (в компараторах обоих упомянутых выше типов имеются внутренние защитные диоды), сколько уменьшают вероятность самовозбуждения компаратора, имеющего большой коэффициент усиления.

Напряжение питания +5 В на компаратор поступает от частотомера. Инвертирующий вход компаратора (вывод 4) через резистор R4 соединён с источником напряжения +5 В, при этом в отсутствие измеряемого сигнала на выходе компаратора (выводе 1), который должен быть соединён с выводом 2 микросхемы DD2 частотомера, напряжение имеет низкий логический уровень.

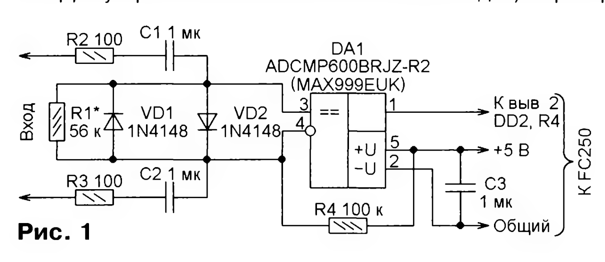


Рис. 1

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05

При таком включении рабочая точка компараторов MAX999 и ADCMP600 устанавливается автоматически, а характеристика переключения имеет петлю гистерезиса. Диоды VD1, VD2 и резистор R1 позволяют уменьшить ширину этой петли до значения, при котором не возникает самовозбуждения, а чувствительность достаточно велика. Этот вариант ПУФ хорошо работает и на низкой частоте, вплоть до 50 Гц.

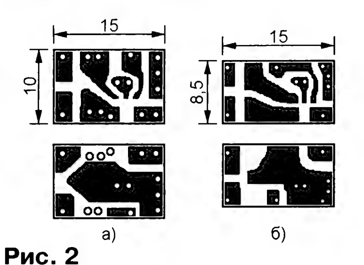


Рис. 2

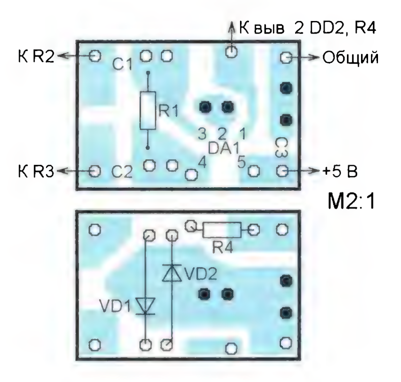


Рис. 3

Для рассмотренного ПУФ разработаны два варианта печатной платы. Обе они изготовлены из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм методом прорезания фольги и механического удаления её лишних участков. Одна из плат (**рис. 2**,а) рассчитана на установку выводных диодов и резисторов мощностью 0,062 Вт. Конденсаторы могут быть для поверхностного монтажа или дисковыми выводными. Расположение элементов на этой плате показано на **рис. 3**. Плата меньших размеров, изображённая на рис. 2,б, рассчитана на элементы для поверхностного монтажа, в том числе на диоды 1N4148W. Расположение элементов — на **рис. 4**.

Переходные отверстия, соединяющие печатные проводники на противоположных сторонах плат, в обоих случаях показаны залитыми. Резисторы R1 и R2 — выводные мощностью 0,125 Вт. Их вставляют одним выводом в соответствующие отверстия плат и припаивают к фольге. К свободным выводам резисторов припаивают отрезки гибких изолированных проводов длиной 15 см со щупами.

Впаянные в отверстия плат отрезки жёсткого провода, предназначенные для соединения ПУФ с частотомером, служат одновременно стойками для крепления платы ПУФ на плате частотомера.

На **рис. 5** приведена схема ПУФ с выносным пробником, собранного на трёх компараторах, соединённых последовательно. В пробнике и на входе собственно ПУФ применены компараторы ADCMP604BKSZ-R2 [5]. При выходах компаратора DA2, соединённых

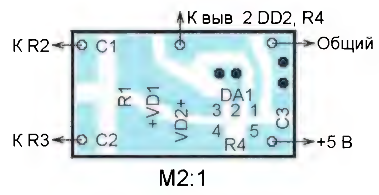


Рис. 4

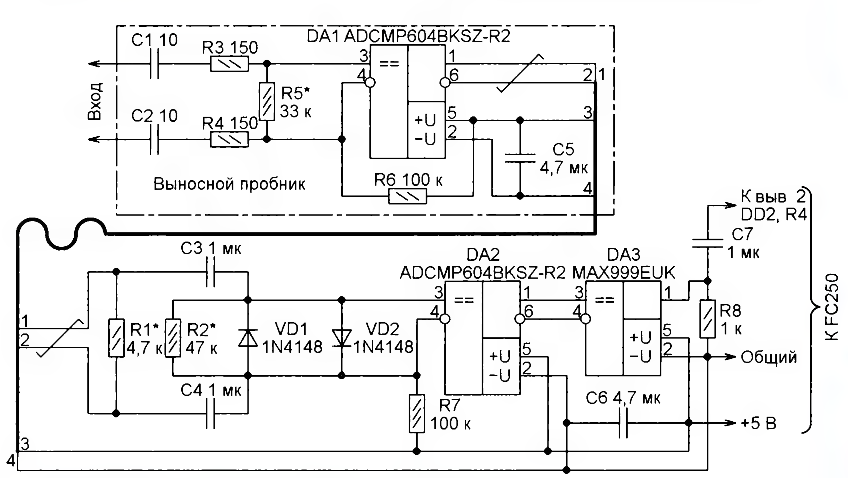


Рис. 5

непосредственно с входами компаратора DA3, последний в статическом режиме находится в состоянии ограничения, что предотвращает его самовозбуждение. Увеличение напряжения "раскачки" входов компаратора DA3 повысило скорость его переключения, которая определяет максимальную частоту работы ПУФ. Напряжение смещения на инвертирующем входе компаратора DA2 и ширина петли гистерезиса в его характеристике переключения устанавливаются так же, как в предыдущем ПУФ.

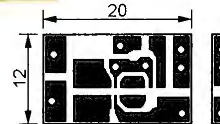
После подключения ко второму варианту ПУФ выносного пробника (с помощью неэкранированного жгута гибких изолированных проводов длиной 50 см) предельная частота, измеряемая FC250, превысила 250 МГц. Это иллюстрирует фотоснимок на **рис. 6**. Микросхема ADCMP604BKSZ-R2 не склонна к самовозбуждению, поэтому для уменьшения входной ёмкости встречно-параллельные диоды на входе пробника отсутствуют. Высокое входное сопротивление и малая входная ёмкость пробника позволили измерять частоту гетеродина таких микросхем, как TDA7021T и её аналоги.



Рис. 6

Этот ПУФ и его пробник собраны на печатных платах, изготовленных из того же материала и тем же методом, что и предыдущий. Чертёж печатных проводников основной платы ПУФ изображён на **рис. 7**, а расположение элементов на ней — на **рис. 8**. Печатная плата выносного пробника показана на **рис. 9**. Детали на ней расположены в соответствии с **рис. 10**. Конденсаторы C1 и C2 — керамические дисковые. Их располагают на разных сторонах платы.

Особенность платы пробника — два ряда переходных отверстий вдоль её длинных граней. Они "прошиты" тонким лужёным проводом, который затем припаян к



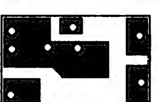


Рис. 7

РАДИО
ИЗМЕРЕНИЯ
тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2015

M2:1

Рис. 8

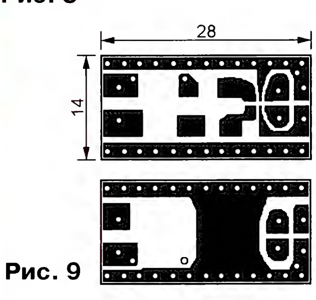


Рис. 9

M2:1

Рис. 10

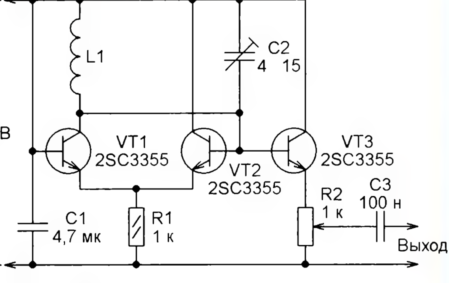


Рис. 11

фольге по всей длине платы с двух её сторон. Это позволяет брать пробник рукой, не оказывая влияния на его работоспособность. Длина измерительных щупов пробника — 3...4 см. Провода 1—4 соединительного жгута припаивают к соответствующим контактным площадкам с разных сторон платы.

При проверке частотомера с описанными ПУФ в качестве источника сигнала использовался генератор, собранный по схеме, изображённой на **рис. 11**. Катушка L1 в нём сменная. Она бескаркасная с числом витков, подбираемым в зависимости от необходимого диапазона перестройки генератора.

Несмотря на полученные результаты, нормальная работа частотомера, собранного из набора FC250, на частотах более 180...190 МГц всё-таки невозможна. Максимальная рабочая частота применённых в нём микросхем серии К1554 (аналог 74АС) не превышает 130 МГц. На более высокой частоте они быстро перегреваются, и показания частотомера уже через пару минут уменьшаются на 2...5 МГц. Неточность и нестабильность показаний частотомера на этих частотах объясняется тем, что не все импульсы, следующие с частотой выше предельной, пришедшие на входы микросхемы К1554ЛА3 (74АС00) и D-триггера К1554ТМ2 (74АС74), вынужденных переключаться с недопустимой частотой, корректно доходят до их выходов. По этой причине не рекомендую применять частотомер на базе набора FC250 для измерения частоты, превышающей 110 МГц (с ПУФ по схеме рис. 1 на компараторе ADCMP600), 120 МГц (с таким же ПУФ на компараторе MAX999) и 180 МГц (с ПУФ по схеме рис. 5 с выносным пробником).

Для работы с описанными ПУФ этот частотомер необходимо доработать. На его плате не устанавливают (или удаляют уже установленные) транзистор VT1 со всеми относящимися к нему деталями, конденсаторы С3 и С5. В оба отверстия для выводов конденсатора С5 и в отверстие для вывода конденсатора С3, соединявшегося с резистором R4, вставляют провода, идущие от ПУФ, и припаивают их к соответствующим контактным площадкам. Плату ПУФ располагают над микросхемой DD2. Вместо удалённого конденсатора С5 на плате частотомера со стороны фольги устанавливают керамический конденсатор для поверхностного монтажа ёмкостью 1 мкФ.

Первоначально на плате ПУФ вместо постоянного резистора R1 (см. рис. 1), или R2 (см. рис. 5) монтируют переменный резистор номиналом 100...150 кОм. При включённом частотомере, не прикасаясь руками к входам ПУФ, сопротивление этого переменного резистора постепенно уменьшают, пока ПУФ не прекратит самовозбуждаться. Затем выпаивают переменный резистор, измеряют его сопротивление и припаивают вместо него постоянный резистор ближайшего большего номинала. Аналогично подбирают резистор R5 в выносном пробнике, уже подключённом к налаженной основной плате ПУФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Набор деталей FC250. Частотомер-конструктор до 250 МГц. — URL: **http://www.5v.ru/pdf/fc250.pdf** (22.08.14).

2. Введение в LVDS. — URL: **http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/publ/_rtcs/lvds.htm** (23.08.14).

3. Rail-to-Rail, Very Fast, 2.5 V to 5.5 V, Single-Supply TTL/CMOS Comparators ADCMP600/ADCMP601/ADCMP602. — URL: **http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/ADCMP600_601_602.pdf** (22.08.14).

4. MAX961-MAX964/MAX997/MAX999 Single/Dual/Quad, Ultra-High-Speed, +3V/+5V, Beyond-the-Rails Comparators. — URL: **http://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX961-MAX999.pdf** (22.08.14).

5. Rail-to-Rail, Very Fast, 2.5 V to 5.5 V, Single-Supply LVDS Comparators ADCMP604/ADCMP605. — URL: **http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/ADCMP604_605.pdf** (22.08.14).

Микросхемы ОУ LM358 и двухканального УМЗЧ TDA2822M очень популярны среди радиолюбителей. Обе микросхемы могут работать при напряжении питания 3...15 В, поэтому они хорошо подходят для аппаратуры с батарейным питанием и для портативных приборов. О них и идёт речь в этой статье.

Кто-то часто, а кто-то редко нуждается в портативных генераторах, производящих сигналы синусоидальной, прямоугольной или треугольной формы, полезные для тестирования и проверки электронных компонентов, узлов электронного оборудования и электроакустической сигнализации.

Здесь предлагаются два простых генератора сигналов звуковой частоты. Они не имеют перестройки по частоте, но легко могут быть преобразованы в генераторы с плавно перестраиваемой (или переключаемой) частотой.

Эти генераторы оснащены встроенными усилителями мощности, поэтому их можно использовать для проверки динамических головок, головных телефонов, усилителей ЗЧ, трансформаторов и автотрансформаторов, длинных кабелей и других изделий электронной техники.

Напряжение питания в портативной аудиоаппаратуре обычно выбирают в интервале 5...9 В, так и здесь с выбором питающего напряжения появляется возможность обеспечить достаточное для многих практических задач напряжение и мощность сигнала на относительно низкоомной нагрузке.

Так, выходная мощность каждого из каналов усиления микросхемы TDA2822M на нагрузке сопротивлением 32 Ом (номинальное сопротивление для многих моделей головных телефонов) при напряжении питания 6 В достигает 120 мВт, а при напряжении 9 В она повышается до 300 мВт. На нагрузке сопротивлением 8 Ом мощность повышается соответственно до 0,36 и 1 Вт.

На **рис. 1** представлена схема объединённых в одном приборе двух генераторов синусоидальных сигналов, для которых имеются индивидуальные регуляторы амплитуды. Частоты генерации выбраны около 500 Гц и 1 кГц, впрочем, возможны любые варианты.

Два ОУ микросхемы DA1 работают как генераторы синусоидальных сигналов. Частоты колебаний зависят от сопротивления резисторов R3, R5 и ёмкости конденсаторов С2, С3 для верхнего по схеме генератора (примерно 500 Гц) и R4, R6 и С4, С5 — для нижнего по схеме генератора (примерно 1 кГц). Амплитуда сигналов в генераторах стабильна и устанавливается при налаживании подстроечными резисторами R7, R8. Стабилизация амплитуды производится выступающими в роли термисторов миниатюрными лампами накаливания EL1, EL2 (на напряжение 6 В при токе 20 мА), например СМН 6,3-20.

Уровень выходных сигналов прибора устанавливают переменными резисторами R9, R10.

Делитель напряжения R1R2 создаёт постоянное смещение на входах ОУ, оно примерно равно половине напряжения батареи питания.

Портативные генераторы ЗЧ с батарейным питанием

П. ПЕТРОВ, София, Болгария

В статье представлены два варианта генераторов сигналов звуковой частоты с батарейным питанием. Они отличаются от обычных двумя усилителями мощности (до 1 Вт при напряжении питания 15 В), с которых можно получить два различных сигнала. Использование интегральных микросхем обеспечивает работоспособность генераторов в широком интервале напряжения питания, а их модификации с перестройкой частоты позволят расширить сферы применения.

На **рис. 2** представлена схема генератора сигналов частотой 1 кГц. Он вырабатывает два сигнала (треугольной и прямоугольной формы) с регулируемой амплитудой. Частота колебаний определяется параметрами элементов R4, C1. ОУ DA1.1 работает как генератор сигналов прямоугольной формы (меандр), его выходное напряжение устанавливают переменным резистором R6. Этот сигнал подаётся на первый канал TDA2822M.

Сигнал в точке А (на инвертирующем входе DA1.1) имеет треугольную форму, и через буферный повторитель напряжения на ОУ DA1.2 он поступает на второй канал усилителя TDA2822M. Выходной сигнал треугольной формы регулируют по уровню переменным резистором R7.

Подключение нагрузки между выходами каналов микросхемы DA2 позволяет получить форму выходного напряжения в виде двухполярной "пилы". Делители на выходах генератора позволяют снизить выходное напряжение на 20 дБ (в 10 раз).

В генераторах вместо микросхемы TDA2822M можно применить две LM386, хотя они и не являются полным аналогом. Микросхему LM358 можно заменить аналогами (NE532, КР1401УД5, КР1040УД1) или другими ОУ с близкими параметрами. В частотозадающих цепях желательно применять конденсаторы с плёночным диэлектриком, например, К73-9, К73-17.

Обе конструкции эксплуатируются с перезаряжаемой аккумуляторной батареей напряжением 6,6 В или с батареей гальванических элементов 6 В (4×1,5 В), но генераторы работоспособны при напряжении питания 3...15 В. Возможно, кому-то удобно дополнить конструкцию генераторов разъёмами для питания от сетевых адаптеров. В этом случае следует предусмотреть защитный диод для исключения прямого соединения батареи с выпрямителем или использовать разъём с размыканием цепи питания от встроенной батареи. Фактически конструктивное оформление генераторов во многом зависит от возможностей и требований пользователей такого прибора.

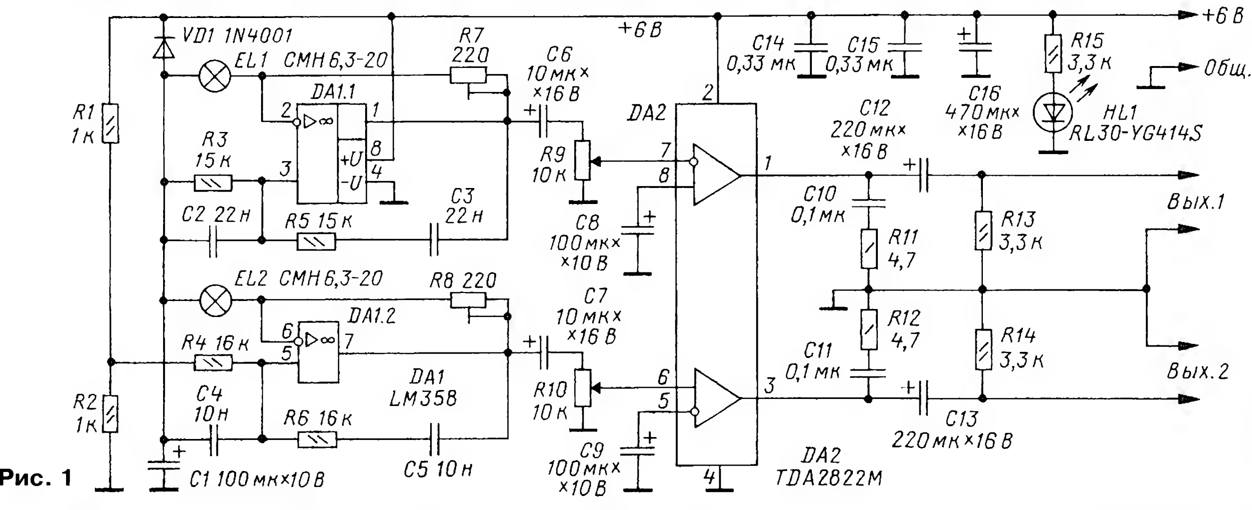


Рис. 1

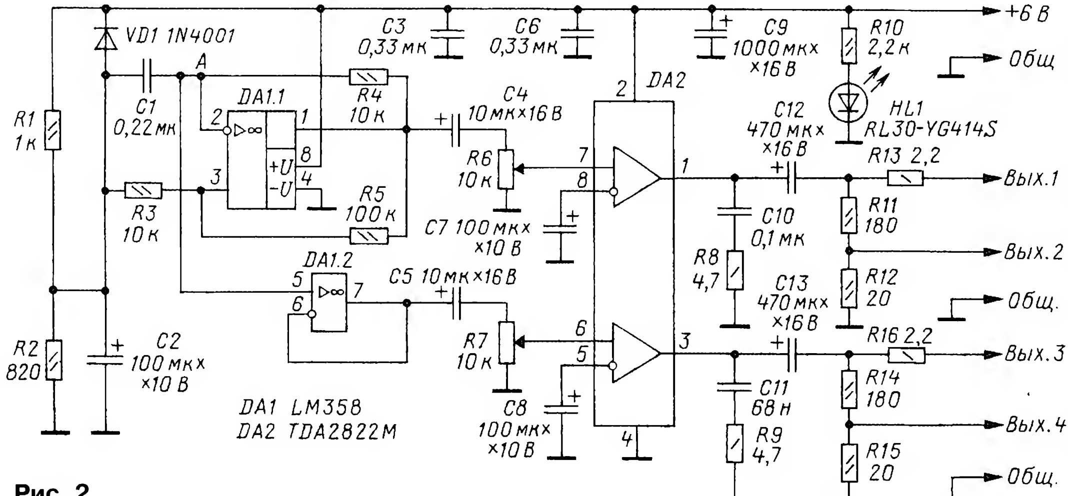


Рис. 2

Как вариант генератора по рис. 2, можно предложить модификацию, в которой ОУ DA1.2 включают инвертором напряжения, подсоединяемым к выходу DA1.1. Тогда на выходах усилителей DA2 окажутся противофазные напряжения прямоугольной формы.

Возвращаясь к вопросу перестройки частоты генераторов (см. рис. 1), возможна комбинация генераторов фиксированной и перестраиваемой частот. Для перестраиваемых генераторов синусоидальных сигналов важно применять в частотозадающих цепях сдвоенные переменные резисторы с минимальным разбросом и конденсаторы равной ёмкости (разброс не более 1...2 %, достигаемый набором из нескольких, включённых параллельно).

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Модуль светодиодного индикатора на ATtiny13

Н. САЛИМОВ, г. Ревда Свердловской обл.

В предлагаемой вниманию читателей статье рассматривается вариант подключения цифрового индикатора к микроконтроллеру, имеющему минимальное число выводов. Предлагаемое техническое решение применимо и в случаях, если для решения других задач требуется увеличить число свободных портов микроконтроллера. Модуль индикатора с изменённой программой может использоваться и как самостоятельное устройство, примеры приведены ниже.

Идея использования микросхемы PCF8574 (расширителя портов ввода—вывода микроконтроллера, [1]) для связи со светодиодным индикатором почерпнута из польского журнала "Elektronika Praktyczna", 2000, № 3, с. 81, 82. Развитие идеи — применение единственного расширителя для работы с многоразрядным индикатором. В оригинале для каждого разряда использовалась отдельная микросхема.

Схема модуля приведена на **рис. 1**. Восьмивыводный микроконтроллер ATtiny13A (DD1) в соответствии с записанной из файла DISPLAY_8574_M.hex в его память программой управляет работой модуля.

Сдвиговый регистр SN74HC164 (DD2) поочерёдно подаёт напряжение питания на аноды светодиодов каждого разряда индикатора HG1. Расширитель ввода—вывода PCF8574 (DD3), связанный с микроконтроллером по двухпроводному интерфейсу I^{2}C, формирует коды отображаемых символов на катодах светодиодов. Транзисторы VT1—VT4, базовый ток которых ограничен резисторами R3—R6, обеспечивают значительный (до 100 мА) ток питания индикаторов. Резисторами R8—R15 ограничен ток элементов индикатора.

Разъём XP1 — питание модуля, а разъём XP2 предназначен для соединения микроконтроллера с программатором. Через разъём XP3 модуль соединяют с источником отображаемой информации. Низкий уровень на контакте 1 этого разъёма переводит микроконтроллер DD1 в исходное состояние. На контакт 2 подают последовательным кодом информацию для отображения, сопровождая её тактовыми импульсами на контакте 3. Кроме того, через тот же контакт 3 модуль подаёт источнику информации запросы на её передачу.

После начальной установки и инициализации программа модуля индикации входит в цикл ожидания, из которого её периодически выводят запросы прерываний по переполнению таймера T0, следующие через каждые 2,5 мс. При обработке этих прерываний происходит регенерация изображения на индикаторе. По каждому четвёртому запросу прерывания вызывается подпрограмма запроса и чтения информации, поступающей от её источника, и принимаются шесть байтов этой информации. Передача информации в микросхему DD3 по интерфейсу I^{2}C длится 250 мкс.

Модуль индикации способен отображать 34 символа, показанных в **таблице**. Источник информации кодирует их десятичными числами от 0 до 33. "Семиэлементные" коды символов находятся в программной памяти микроконтроллера DD1. Каждый из них занимает один байт, причём разряд 0 (младший) этого кода задаёт состояние элемента A, разряд 1 — элемента B, разряд 2 — элемента C, разряд 3 — элемента D, разряд 4 — элемента E, разряд 5 — элемента F, разряд 6 — элемента G, разряд 7 — десятичной запятой.

Модуль индикации собран на печатной плате размерами 83×55 мм, чертёж печатных проводников которой изображён на **рис. 2**. Она изготовлена из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита. Детали расположены на плате в соответствии с **рис. 3**. Применение элементов для поверхностного монтажа позволило уменьшить размеры платы и число отверстий, которые в ней необходимо просверлить.

Для отладки связи модуля индикатора с источником информации был разработан макет такого источника, схема которого показана на **рис. 4**. В нём использован микроконтроллер ATtiny2313-20PU. В файле DISPLAY_SPI_2313.asm находится программа, загружаемая в память этого микроконтроллера.

Как уже было сказано, в каждом сеансе связи в индикаторный модуль должны быть переданы шесть байтов. Их передача длится 200 мкс при тактовой частоте микроконтроллера источника информации 4 МГц, а при тактовой частоте 8 МГц — 100 мкс. Первые четыре байта содержат коды символов, которые должны быть выведены на индикатор. В пятом и шестом байтах находится информация о продолжительности их отображения. Она равна произведению значений этих байтов, умноженному на 0,00992 с.

Макет источника с предлагаемым вариантом программы передаёт поочерёдно три блока информации:

цифры — в первом блоке;

надпись — во втором блоке;

знаки — в третьем блоке.

Информация сменяется каждые 10 с.

По истечении заданного в предыдущем сеансе связи времени отображения модуль индикатора устанавливает на выводе PB1, соединённом с контактом 3 разъёма XP3 и далее с выводом PD1 микроконтроллера источника информации, низкий логический уровень, что служит запросом прерывания программы источника информации. Затем микроконтроллер модуля индикатора, готовясь к приёму информации и сопровождающих её синхроимпульсов, переводит свой вывод PB1 в режим входа.

Алгоритм работы программы источника обеспечивает готовность к приёму

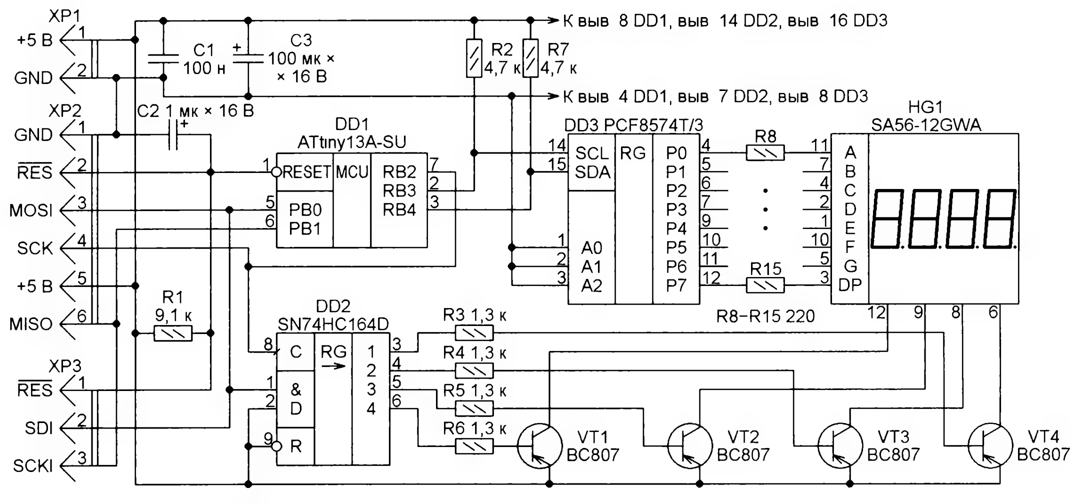


Рис. 1

запроса от модуля индикации в любой момент времени. Обрабатывая полученный запрос, источник передаёт шесть байтов информации, поступающих через контакт 2 разъёма XP3 модуля индикации на вход PB0 микроконтроллера этого модуля. Для тактирования передаваемой информации микроконтроллер её источника предварительно переводит свой вывод PD1 в режим выхода и формирует на нём синхроимпульсы. Протокол передачи не отличается от принятого в аппаратных интерфейсах SPI.

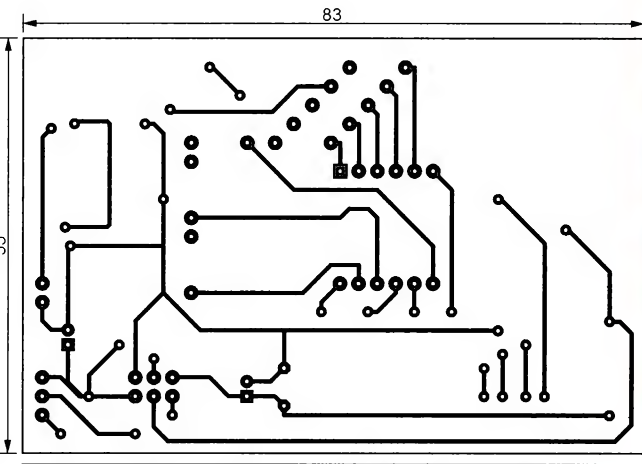
Светодиод HL1 вспыхивает при приёме источником информации запроса от модуля индикации и нужен только при отладке программы.

Имеющиеся в программе макета источника информации подпрограммы могут быть использованы при разработке других программ отображения информации. Собственно передачу информации, предварительно занесённой в регистр spi_byte, выполняет подпрограмма Trans_SPI.

Работа линии связи между источником информации и модулем индикации проверена с самодельным трёхпроводным кабелем длиной 4,3 м, свитым из гибких проводов сечением 0,35 мм^2. На осциллограммах передаваемых по нему сигналов наблюдался "звон" (затухающие колебания) на перепадах уровня. Однако на качество связи это не влияло.

Проверена работа связки источник информации—модуль индикации при их питании от отдельных источников, включаемых в разном порядке. Если модуль индикации включали первым, то после включения источника информации нужно было кратковременно замкнуть между собой контакты 1 и 2 разъёма XP2 модуля. При необходимости для выполнения этой операции можно установить кнопку. Если первым включали источник информации и он непрерывно работал до включения питания модуля индикатора, то система начинала правильно работать немедленно, не требуя никаких дополнительных действий со стороны оператора.

Поскольку ресурсы микроконтроллера в модуле индикации использованы далеко не полностью, имеется возможность при соответствующей доработке программы подключать непосредственно к этому модулю различные периферийные устройства и отображать результаты их работы. Два примера такого подключения рассмотрены ниже.



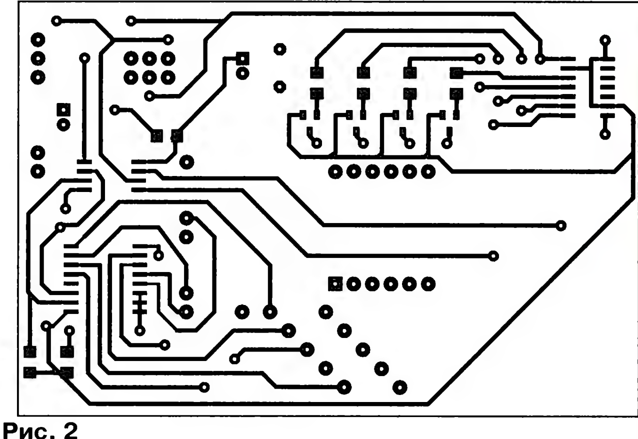
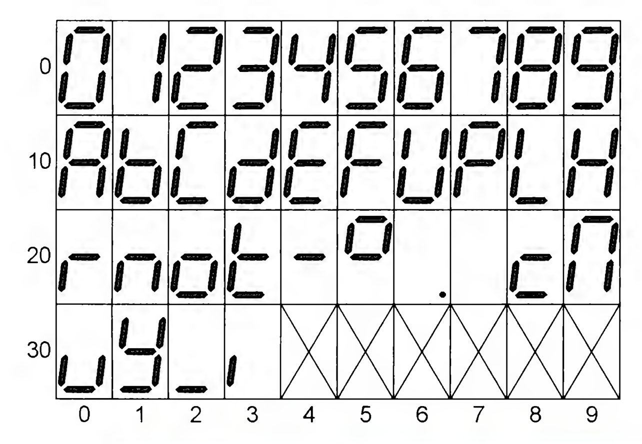


Рис. 2



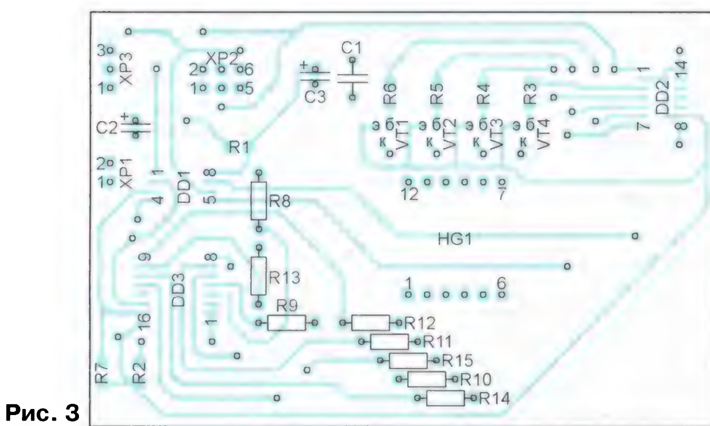


Рис. 3

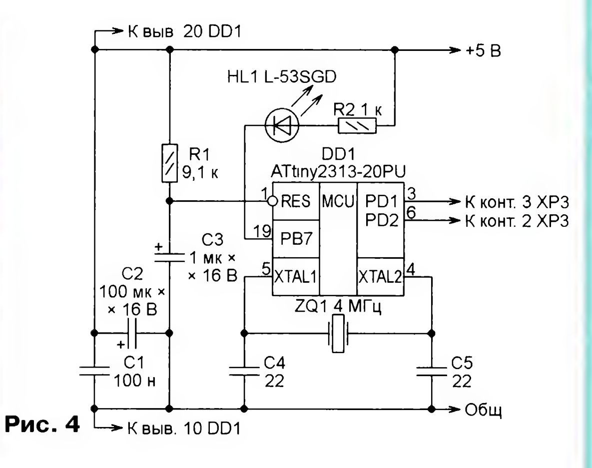


Рис. 4

Термометр с датчиком DS18B20

Чтобы создать такой термометр, достаточно подключить к модулю индикации датчик температуры по схеме, показанной на **рис. 5**, и заменить находящуюся в файле DISPLAY_8574_T.hex программу микроконтроллера. С этой программой контакт 3 разъёма XP3 становится выводом информационной линии интерфейса 1-Wire, по которому поддерживается связь с датчиком температуры. Значение температуры выводится на индикатор с дискретностью

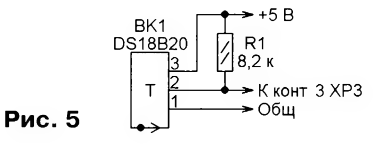


Рис. 5

0,1 °С. Ниже нуля — со знаком минус, выше нуля — без знака.

При программировании микроконтроллера датчик ВК1 и резистор R1 (рис. 5) необходимо отключать, иначе возможны ошибки программирования.

Период обновления показаний термометра задаётся в программе однобайтовыми константами TimeT1 и TimeT2. Оно равно произведению их значений, умноженному на 0,00992 с. На время выполнения датчиком ВК1 измерения температуры индикатор HG1 отключается.

Часы реального времени на микросхеме MK41T56

Как уже было сказано, микроконтроллер модуля индикации связан с расширителем ввода—вывода DD3 по интерфейсу I²C. Параллельно к этому интерфейсу можно подключить и другие устройства, например, микросхему часов реального времени. Схема такого подключения показана на **рис. 6**.

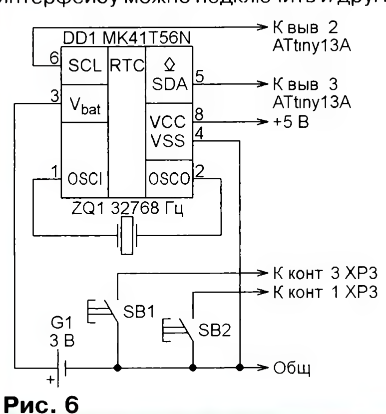


Рис. 6

В данном случае использована часть платы от отечественного цифрового счётчика электрической энергии. Счётчик был неисправен, но микросхема часов реального времени MK41T56 и резервный источник её питания (литиевый элемент G1) оказались в полном порядке. Близкий аналог микросхемы MK41T56 — DS1307.

В микроконтроллер модуля индикации нужно загрузить программу из файла DISPLAY_8574_TM.hex. Она пригодна для работы с микросхемами часов реального времени обоих указанных выше типов. Инициализация часов и установка времени производятся в начале работы этой программы в подпрограмме Initial. Начальное время, которое будет при этом установлено, задано в программе

```
ldi Hours,0x18
ldi Minutes,0
```

В связи с особенностями микросхем часов реального времени начальные значения часов и минут необходимо указывать в двоично-десятичном формате. В рассматриваемом случае — это 18 ч 00 мин. При необходимости корректировки хода часов её следует производить нажатием на кнопку SB2 при нажатой кнопке SB1 точно в это время.

Время выводится на индикатор в 24-часовом формате с мигающей точкой между разрядами десятков минут и единиц часов.

Период обращений к часам реального времени для обновления показаний индикатора задан в программе константами TimeT1 и TimeT2. Он вычисляется как произведение значений этих констант, умноженное на 0,00992 с. В предлагаемой программе эти константы равны соответственно 10 и 11, что соответствует периоду 1,0912 с. На точность хода часов, определяемую точностью и стабильностью кварцевого резонатора ZQ1 (рис. 6), длительность этого периода не влияет.

При разработке программного обеспечения устройств, описанных в статье, использованы полностью или с необходимой доработкой примеры программ из книги [2]: 161bcd.asm — средства BCD-арифметики, 16121572.asm — программная реализация интерфейса SPI для микроконтроллера AT90S1200, 1615mstr.asm — использование микроконтроллера AVR в качестве ведущего устройства интерфейса I²C.

Во всех рассмотренных устройствах использованы микроконтроллеры с заводской установкой конфигурации. Никакие изменения в неё не вносились.

ЛИТЕРАТУРА

1. PCF8574 Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus. — URL: **http://www.nxp.com/documents/data_sheet/PCF8574.pdf** (05.10.14).

2. **Трамперт В.** AVR-RISC микроконтроллеры. — К.: МК-Пресс, 2006.

__От редакции__. Программы микроконтроллера, упомянутые в статье, имеются по адресу __ftp://ftp.radio.ru/pub/2015/02/display.zip__ на нашем FTP-сервере.

Система событий микроконтроллеров ATxmega

А. САВЧЕНКО, пос. Зеленоградский Московской обл.

В предыдущих поколениях микроконтроллеров производства фирмы Atmel (ATtiny, ATmega) для взаимодействия внутренних модулей микроконтроллера между собой в режиме реального времени можно было применять только один инструмент — систему прерываний процессора. Для неё характерно вовлечение процессора в процесс взаимодействия, что приводит к его отвлечению от выполнения основной программы и, следовательно, к потерям машинного времени. Время передачи воздействия от модуля-источника к модулю-приёмнику достигает десяти и более циклов синхронизации, что для современных высокоскоростных вычислительных систем довольно много.

Для устранения отмеченных недостатков межмодульного взаимодействия в микроконтроллерах ATxmega появился весьма удобный механизм оперативного взаимодействия модулей между собой — система событий (англ. Event System, EVSYS).

В отличие от системы прерываний, система событий представляет собой аппаратный механизм взаимодействия модулей микроконтроллера между собой без участия процессора. Сигнал о произошедшем событии доставляется от модуля-источника к модулю-приёмнику через сеть маршрутизации событий. Она имеет восемь независимых каналов, что позволяет одновременно передавать до восьми сигналов о различных событиях. Система событий функционирует как в активном режиме работы микроконтроллера, так и в "спящем" режиме (IDLE).

Событием считается изменение состояния модуля-источника, факт которого фиксируют элементы его внутренней структуры. Например, таймер-счётчик фиксирует факт переполнения своего регистра в ходе счёта. Это и есть событие переполнения таймера-счётчика.

Генерировать события (выступать в роли модулей-источников) могут таймеры-счётчики, счётчик реального времени, аналого-цифровые преобразователи, аналоговые компараторы, порты ввода—вывода, узел системной синхронизации. Следует заметить, что они генерируют события при тех же условиях, что и запросы прерывания. Кроме того, возможна и программная генерация событий. В этом случае источник события — процессор.

Модулями-приёмниками могут быть таймеры-счётчики, аналого-цифровые преобразователи, цифроаналоговые преобразователи, порты ввода—вывода, контроллер ПДП. Полная информация о возможности генерирования событий модулями-источниками и их использовании модулями-приёмниками приведена в [1].

События могут быть сигнальными или информационными. Сигнальное событие сообщает модулю-приёмнику лишь факт того, что состояние модуля-источника изменилось. Информационное событие содержит также дополнительные сведения о произошедшем, которые при необходимости могут быть использованы модулем-приёмником.

В процессе передачи сообщений о событиях предусмотрена возможность их цифровой фильтрации и квадратурного декодирования. Если функция

цифровой фильтрации активна, сигнал о событии поступит на модуль-приёмник только в том случае, если запрограммированное число (2—8) его отсчётов, взятых с частотой системной синхронизации, имеет одинаковое логическое значение. Понятно, что применять такую фильтрацию имеет смысл лишь к сигналам событий, формируемым асинхронно относительно тактовой частоты микроконтроллера. Это, например, изменения логических уровней на входах портов.

Квадратурное декодирование позволяет обрабатывать квадратурные сигналы, поступающие на входы портов микроконтроллера и передавать информационные события об их изменениях таймеру-счётчику. Последний увеличит или уменьшит на единицу содержимое своего счётного регистра. В системе событий имеются три квадратурных декодера, привязанных к каналам событий 0, 2 и 4.

Типичные устройства, сигналы которых требуют квадратурной обработки, — широко применяемые в качестве органов управления датчики угла поворота (энкодеры). Обычно энкодер при вращении его вала формирует две последовательности прямоугольных импульсов, сдвинутых по фазе на 90°. Этим сигналам в микроконтроллерах ATxmega присвоены символические имена QDPH0 и QDPH90. Некоторые энкодеры формируют также сигнал QDINDX, свидетельствующий о совершении его валом полного оборота. Возможность его обработки узлом квадратурного декодирования также имеется. В зависимости от конкретной задачи сигнал QDINDX может быть использован для определения абсолютного положения вала, для формирования сигнала ошибки декодирования, для подсчёта числа полных оборотов или для обнуления счётчика.

Организация квадратурного декодирования требует конфигурирования как минимум двух линий порта на ввод и одного таймера-счётчика на приём информационного события. После этого из счётного регистра таймера-счётчика можно считывать угол поворота вала энкодера, а также принимать решения о необходимой реакции на изменение сигнала QDINDX. Пример настройки системы событий на обслуживание энкодера будет приведён в конце статьи.

Сеть маршрутизации событий представляет собой, по сути, множество связанных между собой многоканальных мультиплексоров — матрицу соединений. Задавая состояния мультиплексоров, можно обеспечить прохождение

Таблица 1

CHnMUX[7:4]	CHnMUX[3:0]				Источник события
0000	0	0	0	0	Нет (только программная генерация событий)
0000	0	0	0	1	Резерв
0000	0	0	1	x	Резерв
0000	0	1	x	x	Резерв
0000	1	0	0	0	Переполнение счетчика реального времени
0000	1	0	0	1	Совпадение в счетчике реального времени
0000	1	0	1	x	Резерв
0000	1	1	x	x	Резерв
0001	0	0	0	0	Канал 0 аналогового компаратора А
0001	0	0	0	1	Канал 1 аналогового компаратора А
0001	0	0	1	0	Аналоговый компаратор А в оконном режиме
0001	0	0	1	1	Канал 0 аналогового компаратора В
0001	0	1	0	0	Канал 1 аналогового компаратора В
0001	0	1	0	1	Аналоговый компаратор В в оконном режиме
0001	0	1	1	x	Резерв
0001	1	x	x	x	Резерв
0010	0	0	n		Канал n АЦП А (n = 0—3)
0010	0	1	n		Канал n АЦП В (n = 0—3)
0010	1	x	x	x	Резерв
0011	x	x	x	x	Резерв
0100	x	x	x	x	Резерв
0101	0	n			Вывод n (n = 0—7) порта А
0101	1	n			Вывод n (n = 0—7) порта В
0110	0	n			Вывод n (n = 0—7) порта С
0110	1	n			Вывод n (n = 0—7) порта D
0111	0	n			Вывод n (n = 0—7) порта Е
0111	1	n			Вывод n (n = 0—7) порта F
1000	M				Частота синхронизации УВВ, деленная на 2^M (M = 0—15)
1001	x	x	x	x	Резерв
1010	x	x	x	x	Резерв
1011	x	x	x	x	Резерв
1100	0	См. табл.2			Событие таймера-счетчика С0
1100	1	См. табл.2			Событие таймера-счетчика С1
1101	1	См. табл.2			Событие таймера-счетчика D0
1101	1	См. табл.2			Событие таймера-счетчика D1
1110	0	См. табл.2			Событие таймера-счетчика Е0
1110	1	См. табл.2			Событие таймера-счетчика Е1
1111	0	См. табл.2			Событие таймера-счетчика F0
1111	1	См. табл.2			Событие таймера-счётчика F1

Таблица 2

CHnMUX[2:0]			Тип события
0	0	0	Переполнение/опустошение (x = C—F, n=0, 1)
0	0	1	Ошибка (x = C—F, n=0, 1)
0	1	x	Резерв
1	0	0	Захват или сравнение в канале А (x = C—F, n=0, 1)
1	0	1	Захват или сравнение в канале В (x = C—F, n=0, 1)
1	1	0	Захват или сравнение в канале С (x = C—F, n=0, 1)
1	1	1	Захват или сравнение в канале D (x = C—F, n=0, 1)

Таблица 3

QDIRM[1:0]		QDPH0	QDPH90
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	1	1

сигналов событий между модулями микроконтроллера по необходимым маршрутам. Полная схема сети приведена в [1]. Управляющую информацию для этой сети заносят в программно-доступные регистры системы событий:

CHnMUX — регистр мультиплексора канала события n. Его содержимое позволяет выбрать источник события в соответствии с **табл. 1**, которая действительна для всех микроконтроллеров ATxmega независимо от того, имеется в них то или иное устройство ввода—вывода или нет. Выбор источником события устройства, которого фактически нет в микроконтроллере, будет проигнорирован. События, сгенерированные программно, имеют приоритет над заданными в регистре CHnMUX и передаются по назначению, даже если в этом регистре записано нулевое значение. В **табл. 2**. приведены возможные варианты генерации событий таймером-счётчиком.

CHnCTRL — регистр управления каналом события n. Разряд 7 этого регистра зарезервирован для будущих разработок. Разряды 6—3 имеются только в регистрах CH0CTRL, CH2CTRL, CH4CTRL.

QDIRM[1:0] (6, 5) — режим распознавания индекса квадратурной дешифрации. В **табл. 3** указано состояние сигналов QDPH0 и QDPH90, по которому следует распознавать индексный сигнал. Эти разряды используют только в случае, если имеется индексный сигнал квадратурного энкодера.

QDEN (3) — разрешение квадратурной дешифрации. Запись единицы в этот разряд разрешает работу квадратурного декодера в канале n.

DIGFILT[2:0] (2—0) — в цифровом фильтре будет использовано DIGFILT+1 отсчётов сигнала. DIGFILT = 0 означает отключение цифровой фильтрации.

Для программной генерации событий в системе предусмотрены два регистра:

STROBE — регистр стробирования события, **DATA** — регистр данных события.

Для генерации сигнального события в канале n необходимо записать 1 в соответствующий разряд регистра STROBE. Например, запись в этот регистр значения &B00000101 приведёт к генерации сигнальных событий в каналах 0 и 2 одновременно.

Для генерации информационного события необходимо вначале выполнить запись в регистр DATA, затем в STROBE. Фактическая генерация события произойдёт с задержкой на один цикл тактирования УВВ с момента загрузки регистра STROBE. При этом содержимое разрядов регистров будет интерпретироваться модулем-приёмником в соответствии с **табл. 4**. Например, если записать &B00000101 в регистр DATA, а затем значение &B00000001 в регистр STROBE, будет порождено информационное событие 03 в канале 0 и информационное событие 01 в канале 2.

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Таблица 4

Разряд n регистра		Приёмник информационных событий	Приёмник сигнальных событий
STROBE	DATA		
0	0	Нет события	Нет события
0	1	Информационное событие 01	Нет события
1	0	Информационное событие 02	Сигнальное событие
1	1	Информационное событие 03	Сигнальное событие

Обратите внимание на то, что приёмник сигнальных событий получит таковое в канале 0, но в канале 2 событие этого типа порождено не будет.

После генерации событий регистры STROBE и DATA автоматически очищаются.

Итак, система событий предоставляет максимально возможную оперативность взаимодействия модулей. От момента события в модуле-источнике до момента начала действия модуля-приёмника проходит не более двух тактов синхронизации. Взаимодействие модулей микроконтроллера без участия процессора даёт ему возможность выполнять программу без разрывов во времени, что иногда бывает очень важно. Аппаратно реализованные функции цифровой фильтрации и квадратурной дешифрации позволяют дополнительно разгрузить процессор.

Примеры использования системы событий в программах

Программы, реализующие приведённые примеры, подготовлены с помощью системы программирования BASCOM AVR версии 2.0.7.3.

Первый пример — использования сигнального события. Допустим, необходимо пересылать массив отсчётов состояний входных линий порта в ОЗУ, используя режим прямого доступа к памяти (ПДП), а затем отображать загруженную информации на индикаторе.

Исходные данные

Частота системной синхронизации микроконтроллера, МГц 32
Входной порт . . . . .F
Число отсчётов 7200
Начальный адрес буфера H3000
Темп выдачи отсчётов, МГц 4
Номер используемого канала ПДП 0
Номер используемого канала событий 0

Суть задачи сводится в считыванию байтов из входного регистра порта F с темпом 4 МГц и их загрузке в ячейки ОЗУ с инкрементированием адреса после каждой операции записи.

Процесс пересылки с использованием ПДП организуется несложно. Он был подробно описан в [2]. Однако в рассмотренной там программе имелся явный сигнал запуска канала ПДП для передачи каждого байта — запрос прерывания от модуля АЦП, свидетельствующий о готовности очередного отсчёта. Но здесь картина иная. Источник информации (порт) не способен генерировать запросы прерываний или сигналы событий, каким-либо образом привязанные к шкале времени.

Следовательно, необходимо найти источник такого сигнала (в соответствии с темой статьи это должен быть сигнал события). Из табл. 1 следует, что такими источниками может быть модуль системной синхронизации или модуль таймера-счётчика. Используем второй вариант. Поскольку все таймеры-счётчики микроконтроллера имеют одинаковые характеристики, можно применить любой из них. Остановимся на таймере-счётчике 0 порта С.

Для решения задачи необходимо конфигурировать устройства микроконтроллера, участвующие в выполнении поставленной задачи: порт F, таймер-счётчик 0 порта С, систему событий и контроллер ПДП.

Конфигурирование порта сводится к переключению всех его линий на ввод

```
Portf_dir=&B00000000
```

и установке на них низкого начального логического уровня. Например, чтобы установить такой уровень на входе PF3, нужно включить внутренний резистор, соединяющий этот вывод с общим проводом, выполнив операцию

```
Portf_pin3ctrl=&B00010000.
```

Аналогично следовало бы поступить с каждой из восьми линий порта. Но можно выполнить те же действия всего двумя строками программы, воспользовавшись регистром маски одинаковой конфигурации нескольких линий порта (подробности описаны в [1]):

```
Portcfg_mpcmask=&B11111111
Portf_pin3ctrl=&B00010000
```

По условиям задачи таймер-счётчик 0 порта С должен генерировать сигнальное событие каждые 0,25 мкс. Проще всего для этого перевести таймер-счётчик в режим нормального счёта (он будет считать импульсы тактовой частоты) и обеспечить его переполнение каждым восьмым импульсом:

```
Config Tcc0=Normal, Prescale=1
Tcc0_per=7
```

Выполнив эти инструкции, таймер-счётчик начнёт работать и генерировать события с нужным периодом.

Конфигурирование системы событий сводится к загрузке в регистр мультиплексора нулевого канала событий кода их источника. Согласно табл. 1 и табл. 2, это выполнит следующая строка программы:

```
Evsys_ch0mux=&B11000000.
```

Контроллер ПДП конфигурируют аналогично примеру, приведённому в [2], с той лишь разницей, что источником запуска для него будет нулевой канал системы событий, а источником информации — регистр ввода порта F (имя этого регистра — Portf_in). Как следует из [2] (табл. 1 и табл. 5), код источника запуска канала ПДП должен быть равен 1. Нужную конфигурацию обеспечит следующий фрагмент программы:

```
Config Dma=Enabled,◊
Doublebuf=Disabled,◊
Cpm=Ch0rr123
Adr=&H3000
Config Dmach0=Enabled,◊
Burstlen=1,Chanrpt=Disabled,◊
Tci=Hi,Eil=Lo,◊
Singleshot=Enabled,◊
Sar=None,Sam=Fixed,◊
Dar=Transaction,Dam=Inc,◊
Trigger=1,Btc=7200,Repeat=1,◊
Sadr=Varptr(portf_in),Dadr=Adr
```

Здесь, как и в [2], значок ◊ в конце строки означает, что она прервана условно и в следующей строке находится её продолжение. Вводить в компьютер их нужно одной строкой, опуская значки ◊.

На этом конфигурирование устройств закончено. Основная часть программы представляет собой цикл, включающий в себя приём информации в буферную область ОЗУ и её отображение. Первой командой цикла целесообразно перезапустить таймер-счётчик, чтобы он начал отсчёт временных интервалов с нуля:

```
Tcc0_ctrlfset=&B00001000
```

После этого необходимо разрешить работу нулевого канала ПДП командой:

```
Set Dma_ch0_ctrla.7
```

и дождаться завершения транзакции ПДП

```
Bitwait Dma_intflags.0,Set
Set Dma_intflags.1
```

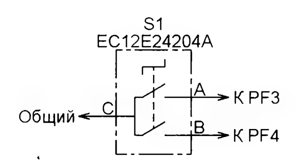
Процесс отображения для понимания работы системы событий не важен, поэтому просто предположим, что его выполняет процедура по имени Screen:

```
Gosub Screen
```

Задача решена.

В следующем примере рассмотрим программу, использующую информационные события для обслуживания простейшего инкрементного энкодера EC12E24204A, формирующего 24 импульса за каждый оборот вала. Так как микроконтроллер обрабатывает квадратурные сигналы аппаратно, вся программа сводится к конфигурированию двух линий любого порта, на которые поступают квадратурные сигналы с выходов энкодера, на ввод, а также одного канала системы событий (допустимо использование каналов 0, 2 или 4) и одного (любого) таймера-счётчика.

Если энкодер подключён к порту F микроконтроллера по схеме, показанной на **рисунке**, то линии PF3 (QDPH0) и



PF4 (QDPH90) необходимо сконфигурировать как входы, включить внутренние резисторы микроконтроллера, соединяющие эти линии с плюсом питания, и задать обнаружение низкого уровня:

```
Config Portf.3=Input
Config Portf.4=Input
Portf_pin3ctrl=&B00011011
Portf_pin4ctrl=&B00011011
```

Чтобы использовать нулевой канал системы событий, необходимо выбрать

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

линию PF3 (QDPH0) в качестве источника событий (см. табл. 1):

```
Evsys_ch0mux=&B01111011
```

Затем следует разрешить в этом канале квадратурное декодирование и цифровую фильтрацию:

```
Evsys_ch0ctrl=&B00001001
```

Возможно, число отсчётов сигнала, обрабатываемых цифровым фильтром, придётся подбирать опытным путём. Его оптимальное значение зависит от длительности "звона" контактов энкодера.

Переходим к настройке таймера счётчика. Выберем, как и в прошлом примере, таймер-счётчик 0 порта С. Настраивая его, необходимо указать, что источник события — канал 0 системы событий, реакция на событие — квадратурное декодирование, а источник синхронизации — также нулевой канал системы событий. Для конфигурирования таймера-счётчика в среде программирования BASCOM AVR предусмотрена директива Config TCxx, описание которой имеется в разделе помощи среды. В нашем случае эта директива должна выглядеть так:

```
Config Tcc0=Normal,Prescale=E0,◇
Event_source=E0,Event_action=Qdec
```

В регистр периода таймера-счётчика следует записать число N·4–1, где N=24 — число импульсов, формируемых используемым энкодером за полный оборот вала:

```
Tcc0_per=95
```

С этого момента аппаратура микроконтроллера начнёт отслеживать повороты вала энкодера, а в счётном регистре таймера-счётчика постоянно будет находиться значение, характеризующее текущее угловое положение вала. В момент запуска программы его значение можно установить равным 0.

ЛИТЕРАТУРА

1. 8-bit Atmel XMEGA A Microcontroller. XMEGA A MANUAL. — URL: **http://www.atmel.com/Images/doc8077.pdf** (01.10.14).

2. **Савченко А.** Режим прямого доступа к памяти микроконтроллера ATxmega. — Радио, 2015, № 2, с. 27—31.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Компьютерные приборы: осциллографы, генераторы, до 2 ГГц, от 9000 руб., на складе в Москве.
www.signal.ru

* * *

Розничный интернет-магазин-склад предлагает по лучшим ценам:
- микросхемы;
- транзисторы;
- диоды;
- резисторы;
- конденсаторы;
- макетные платы;
- корпуса РЭА;
- термоусадка

с доставкой по России.
www.ICdarom.ru
8(495) 924-34-35
info@icdarom.ru

Зарядная приставка для мультиметра

Е. ГЕРАСИМОВ, станица Выселки Краснодарского края

Использование для питания мультиметра никель-металлгидридного аккумулятора с преобразователем [1] позволяет существенно сэкономить на довольно дорогих элементах питания. Однако аккумулятор время от времени всё же приходится заряжать. Для зарядки аккумуляторов разработано много устройств, но большинство из них весьма сложны вследствие своей универсальности. Кроме того, за некоторыми необходим постоянный контроль, поскольку при их эксплуатации не исключена перезарядка аккумулятора, приводящая к его перегреву и снижению срока службы.

Во многих случаях вполне можно обойтись простой приставкой, питаемой от зарядного устройства (ЗУ) мобильного телефона. Как правило, ЗУ представляет собой довольно мощный и малогабаритный, а в большинстве моделей даже стабилизированный источник питания, снабжённый защитой по току, потребляемому нагрузкой. Бо́льшую часть времени ЗУ обычно лежит без дела, и имеет смысл найти ему дополнительное применение.

Рис. 1

Предлагаемая приставка представляет собой стабилизатор напряжения и собрана на двух транзисторах. Сначала ток зарядки разряженного аккумулятора постоянный, а затем, по мере зарядки, уменьшается по закону, близкому к экспоненциальному [2], и при полной зарядке аккумулятора ограничивается на безопасном уровне. Приставка рассчитана на питание от ЗУ для телефона FLY со стабилизированным выходным напряжением 5 В. Разумеется, подойдут и ЗУ других телефонов. Схема приставки показана на **рис. 1**.

На транзисторе VT2 собран регулирующий элемент, на транзисторе VT1 — управляющий. Напряжение стабилизации определяется суммой падения напряжения на диоде VD1 и на эмиттерном переходе транзистора VT1, что позволяет обойтись без резистивного делителя на выходе приставки. С указанными на схеме элементами выходное напряжение приблизительно равно 1,25...1,3 В. В небольших пределах его можно изменить, используя диоды других типов. Кроме того, на выходное напряжение влияет ток через резистор R2.

Для ограничения тока зарядки служит резистор R3. Применение резистора обусловлено его более высокой надёжностью по сравнению с транзистором. К тому же в случае выхода резистора из строя аккумулятор оказывается практически отключённым от ЗУ. При указанном на схеме сопротивлении резистора R3 выходной ток приставки ограничен на уровне примерно 100 мА.

Работает приставка так: при подаче питания, если аккумулятор разряжен, транзистор VT1 закрыт. Резистор R2 определяет ток базы транзистора VT2, который находится в состоянии насыщения, а выходной ток приставки определяется сопротивлением резистора R3. По мере зарядки аккумулятора напряжение на базе транзистора VT1 увеличивается и он начинает открываться. При этом транзистор VT2 сначала выходит из насыщения, а затем постепенно закрывается, обеспечивая "экспоненциальную" выходную характеристику приставки.

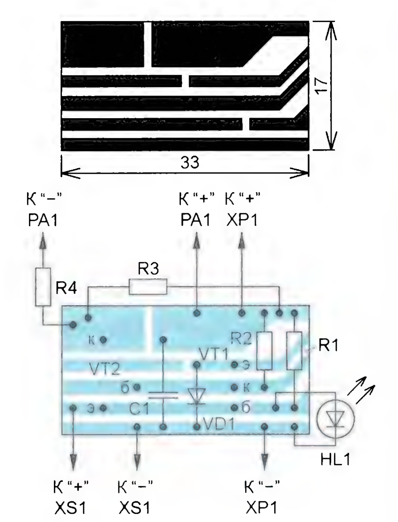


Рис. 2

При полностью заряженном аккумуляторе транзистор VT2 закрыт, ток резистора R2 протекает через открытый транзистор VT1 и диод VD1. Последнее обстоятельство накладывает некоторые ограничения на эксплуатацию приставки с разными ЗУ. Дело в том, что многие ЗУ, особенно дешёвых моделей, могут иметь разброс по напряжению от 4,6 до 9 В, т. е. почти в два раза. В этом случае выходное напряжение приставки может колебаться от 1,2 до 1,5 В, что, конечно же, недопустимо. Также может существенно изменяться зарядный ток. В этом случае резистор R2 нужно заменить генератором тока (примерно 3...5 мА), например, на полевом транзисторе. Остальные элементы осо-

РАДИО®
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

бых пояснений не требуют: резистор R1 и светодиод HL1 служат для контроля напряжения питания (многие ЗУ его не имеют), резистор R4 и микроамперметр PA1 — для контроля тока и степени зарядки аккумулятора.

В приставке применены резисторы МЛТ, кроме резистора R3, — он импортный мощностью 2 Вт. Вместо КТ315И (VT1) можно использовать любые транзисторы серий КТ315, КТ3102, а вместо КТ630А (VT2) — любые серии КТ630 и мощные КТ815, КТ817. В измерителе тока применён индикатор уровня записи M88501 с током полного отклонения 300 мкА от магнитофона. Шкалу микроамперметра градуируют, подбирая резистор R4. Конечное деление шкалы соответствует току 100 мА. Разъём XS1 может быть любым, разъём XP1 придётся подобрать аналогичный разъёму телефона или ЗУ. Все детали приставки смонтированы на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита, чертёж которой представлен на **рис. 2**. Плата изготовлена методом вырезания проводников скальпелем или резаком. Она размещена в корпусе, склеенном из полистирола толщиной 3 мм, его внешний вид показан на **рис. 3**.

Налаживание приставки производят в следующем порядке: на вход приставки подают питание и проверяют напряжение на её выходе. Оно должно быть около 1,3 В. Разумеется, должен светиться светодиод HL1. Если напряжение сильно отличается от указанного, можно попробовать подобрать вместо



Рис. 3

КД510А диоды других серий или подобрать резистор R2. Затем выход приставки замыкают амперметром на ток 1 А. Если ток зарядки слишком велик, можно увеличить сопротивление резистора R3. Затем подбором резистора R4 устанавливают стрелку микроамперметра PA1 на конечное деление и градуируют шкалу.

Необходимо отметить, что шкала применённого микроамперметра M88501 нелинейная, поэтому погрешность измерения может достигать 10...12 %. Поскольку микроамперметр используется, скорее, как индикатор зарядки аккумулятора, можно вообще отказаться от числовой градуировки, заменив её цветовой: участок между нулевым и первым делениями шкалы (рис. 3) закрашивают зелёным цветом, между отметками 70 и 100 мА — красным, остальную часть шкалы — жёлтым. Следует отметить, что подобные приборы выпускались с самыми разными шкалами, в том числе в виде цветных секторов или постепенно расширяющейся полосы. В подобных случаях удобно использовать уже имеющуюся шкалу, просто переписав на ней цифры или закрасив уже готовые участки.

Приставка эксплуатируется уже более года совместно с преобразователем [1] и ни разу не вызвала никаких нареканий.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Герасимов Е.** Преобразователь для питания цифрового мультиметра. — Радио, 2014, № 9, с. 20, 21.

2. **Дорофеев М.** Вариант зарядного устройства. — Радио, 1993, № 2, с. 12, 13.

От редакции. *Напряжения 1,25...1,3 В, указанного в статье, недостаточно для полной зарядки никель-металлгидридного аккумулятора. Чтобы полностью зарядить такой аккумулятор, требуется напряжение 1,38...1,45 В (в зависимости от конкретного экземпляра). Для этого диод КД510А (VD1) можно заменить двумя-тремя диодами Шотки, например 1N5817, или резистором, подобрав его сопротивление.*

Стабилизированный блок питания ноутбука

А. ВАНТЕЕВ, В. КОНОВАЛОВ, г. Иркутск

Предлагаемый стабилизированный блок питания предназначен для сетевого питания ноутбуков и зарядки их литий-ионных аккумуляторных батарей, а также свинцово-кислотных батарей блоков бесперебойного питания. В устройстве предусмотрено переключение выходного напряжения в зависимости от типа и номинального напряжения аккумуляторной батареи.

Зарядка глубоко разряженной аккумуляторной батареи ноутбука не всегда возможна по причине срабатывания встроенной в батарею защиты. Разборка некоторых подобных аккумуляторных блоков показала, что все элементы исправны, микросхема, выполняющая функцию защиты, не повреждена.

В таких случаях возможна предварительная зарядка батареи прямым подключением зарядного устройства к аккумуляторам в соответствующей полярности в обход узла защиты.

Подобная ситуация у меня произошла с неисправным ноутбуком, аккумуляторная батарея которого полностью, за год, разрядилась. После ремонта ноутбука предлагалось купить новый аккумуляторный блок взамен вышедшего из строя, поскольку штатное зарядное устройство ноутбука (AD 82000, 19 В, 1,58 А) батарею заряжать "отказывалось".

Появилась идея разработать самодельное устройство для зарядки аккумуляторной батареи. Такое устройство было собрано, и после его применения батарея начала заряжаться в штатном режиме.

Зарядное устройство содержит стабилизированный источник питания с выходным напряжением и током защиты в соответствии с паспортными данными аккумуляторной батареи ноутбука.

Сегодня промышленность выпускает широкую линейку микросхемных стабилизаторов напряжения как регулируемых, так и на фиксированное значение, имеющих весьма высокие параметры. Однако у большинства из них максимальный ток нагрузки не превышает 1,5 А. Поэтому было принято решение сделать блок питания ноутбука на основе микросхемы стабилизатора напряжения с умощняющим регулирующим транзистором.

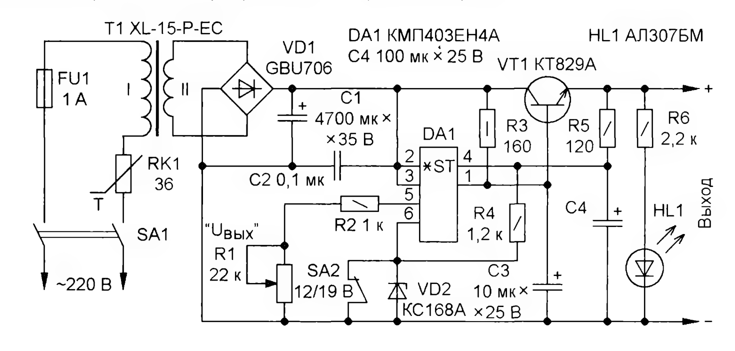


Рис. 1

Основные технические характеристики

Номинальное напряжение сети, В 220
Потребляемая мощность, не более, Вт 60
Выходное напряжение, В 12/19
Максимальный ток нагрузки, А 2
Ток замыкания выхода, А 0,5

Схема блока питания ноутбука показана на **рис. 1**. Он содержит трансформатор Т1 с элементами коммутации SA1 и защиты FU1, RK1. С вторичной обмотки трансформатора переменное напряжение 24 В подаётся на диодный мост VD1, с которого после выпрямления и сглаживания пульсаций конденсатором С1 поступает на стабилизатор DA1 и регулирующий транзистор VT1. Конденсатор С2 устраняет высокочастотные помехи, проникающие из электросети в нагрузку.

Поскольку в серии микросхем КМП403 отсутствуют приборы с выходным напряжением 19 В, применена микросхема на номинальное напряжение 12 В, а вольтодобавка организована подключением стабилитрона VD2 с напряжением стабилизации 6,8 В в цепь вывода 6 микросхемы. Ток стабилитрона задаёт резистор R4. Выключателем SA2 переключают выходное напряжение с 12 В, когда контакты выключателя замкнуты, на 19 В, когда они разомкнуты. В небольших пределах выходное напряжение блока питания можно регулировать резистором R1.

Светодиод HL1 красного цвета свечения индицирует наличие напряжения на выходе блока питания.

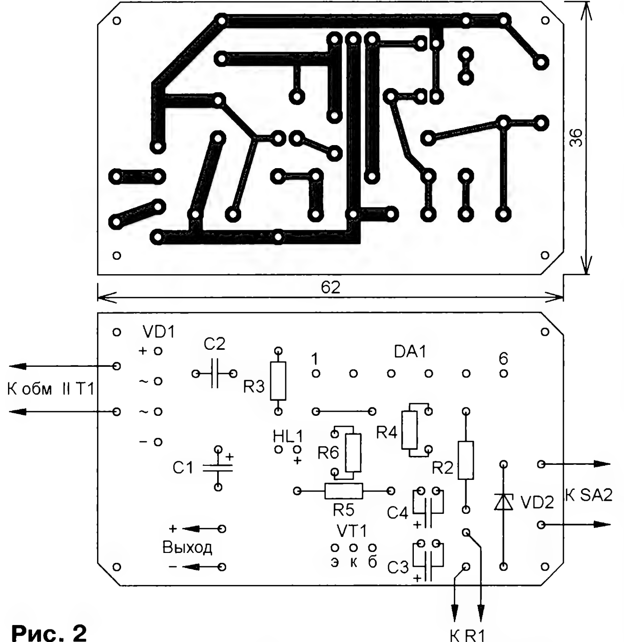


Рис. 2

Все элементы устройства, за исключением выключателей, трансформатора и элементов защиты, смонтированы на плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита. Её чертёж показан на **рис. 2**.

В устройстве применены постоянные резисторы С2-29, МЛТ-0,25, переменный — СП-3-23. Оксидные конденсаторы — импортные, С2 — керамический К10-17.

Микросхема КМП403ЕН4А заменима аналогичной из серии К403, в любом варианте её устанавливают на теплоотвод размерами 55×30 мм. Транзистор КТ829А можно заменить любым из серии КТ8108 или импортным С3461, его также размещают на теплоотводе размерами 100×30 мм.

Диодный мост GBU706 заменим мостом RBV606, GBU606, KBL406, 1KBR210 или другим, рассчитанным на прямой ток более 2 А и обратное напряжение не менее 100 В.

В авторском варианте в блоке питания применён трансформатор XL15-P-EC. Его можно заменить на ТН-46, четыре вторичные обмотки по 6,3 В на ток 2,38 А которого соединяют последовательно, или на трансформаторы серий ТПП, ТС, вторичные обмотки которых имеют напряжение 24 В при токе нагрузки 2 А.

Для проверки к выходу блока питания подключают нагрузку, например, лампу накаливания на напряжение 24 В мощностью 50 Вт, и резистором R1 устанавливают выходное напряжение 19 В. При зарядке аккумуляторных батарей этим резистором выставляют зарядный ток. Для контроля в плюсовую цепь включают амперметр на 5 А.

Блок питания паяльника напряжением 36 В

С. ЧЕРНОВ, г. Самара

В статье описан импульсный блок с номинальным выходным напряжением 36 В для питания нагрузки мощностью до 25 Вт. В устройстве предусмотрена возможность оперативного переключения на выходное напряжение 29 В. В авторском варианте блок используется для питания низковольтного паяльника, однако его можно применять для любой нагрузки соответствующей мощности, рассчитанной на напряжение 36 В.

Сегодня для работы с современной микроэлектроникой широкое распространение получили малогабаритные паяльники, рассчитанные на напряжение от 6 до 36 В. Для работы с ними нужен отдельный блок питания. "Классические" блоки с сетевыми трансформаторами довольно громоздки, в то же время несложно самому изготовить обратноходовый импульсный источник питания (ИИП) с применением современной элементной базой.

Предлагаемый вариант блока питания рассчитан на работу с паяльниками с рабочим напряжением 36 В и мощностью до 25 Вт. В устройстве предусмотрено ступенчатое снижение напряжения питания паяльника до 29 В, что соответствует снижению мощности паяльника до 70 %.

Основные технические характеристики

Интервал входного напряжения, В ....180...250
Номинальная частота преобразования, кГц 100
Номинальное выходное напряжение, В 36
Ток нагрузки, А ....0...0,7

Блок питания во многом повторяет описанный ранее ИИП для паяльника напряжением 6 В в статье "Блок питания низковольтного паяльника мощностью 18 Вт", опубликованной в "Радио", 2014 г., № 12, с. 27—29. При повторении предлагаемого устройства и возникновении каких-либо вопросов рекомендую ознакомиться с этой статьёй и указанной в ней литературой.

На **рис. 1** показана схема ИИП для паяльника. Основа устройства — специализированная микросхема TOP224Y.

ИИП собран на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Её чертёж показан на **рис. 2**. С целью уменьшения габаритов в устройстве применены импортные оксидные конденсаторы. Конденсатор С5 — керамический или плёночный на номинальное напряжение не менее 400 В, остальные — керамические на напряжение не менее 50 В. Дроссель L1 намотан на ферритовом магнитопроводе "гантелевидной" формы размерами 9×12 мм от неисправного блока питания персонального компьютера проводом ПЭВ-2 0,25 до заполнения. Дроссель L2 намотан на ферритовом стержне диаметром 6 и длиной 15 мм и содержит 14 витков провода ПЭВ-2 0,7. Оба дросселя установлены перпендикулярно плате. О рекомендациях по возможной замене применённых деталей также можно ознакомиться в вышеупомянутой статье.

Микросхема преобразователя установлена на теплоотвод из листовой

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

C1, C3 10 мк × 400 В
C5 0,1 мк × 400 В
R3 220
C9, C10 470 мк × 50 В
C11 0,01 мк

Рис. 1

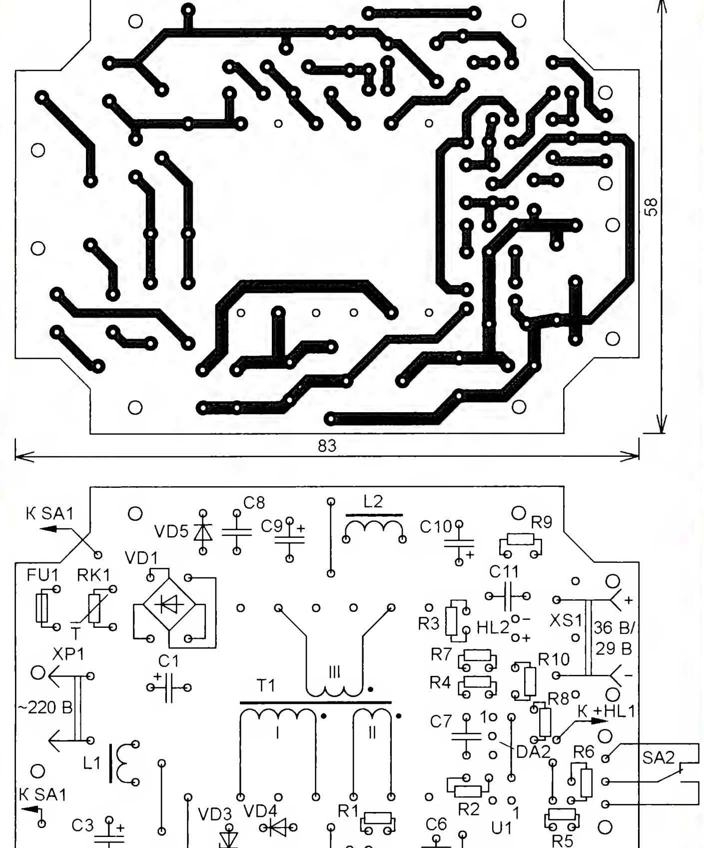


Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4

меди толщиной 1 мм. Применение меди позволило весьма легко изготовить теплоотвод с максимальной поверхностью охлаждения благодаря гибкости материала. О форме и размерах теплоотвода можно судить по внешнему виду платы устройства, представленной на **рис. 3**.

Устройство собрано в корпусе BOX-KA12 размерами 90×65×35 мм. Для охлаждения в корпусе высверлены отверстия.

Выключатель питания расположен на верхней крышке, светодиоды установлены на отдельной небольшой плате и приклеены к крышке. Светодиод HL2 — зелёного цвета свечения, HL1 — красного, последний включается переключателем SA2 при установке последнего в режим пониженного выходного напряжения.

В ИИП применены готовые изделия: переключатель SA2 — B1550 (SS8) импортный движковый на два положения

горизонтального исполнения. Разъём питания XP1 — вилка RF-180S на блок, угловая двухконтактная 250 В/2,5 А, выходной разъём — пятиконтактный DIN5 на плату. Выключатель питания — SC719 (SMRS-101), 250 В/1 А или аналогичный.

Трансформатор преобразователя собран на Ш-образном магнитопроводе E30/15/7 размерами 30×30×7 мм с каркасом в низкопрофильном исполнении из феррита, предположительно, проницаемостью 1500...2000. Комплект из каркаса и магнитопровода приобретался в магазине, где точная информация о параметрах феррита отсутствует. Поэтому, как и в [1], я задался значением индуктивности первичной обмотки в 1300 мкГн и сначала намотал пробную обмотку. После измерения индуктивности, с учётом зазора по краям в 0,2 мм, был произведён перерасчёт трансформатора и получены следующие его параметры: первичная обмотка (I) содержит 82 витка провода ПЭВ-2 диаметром 0,38 мм; обмотка связи (II) — 10 витков провода ПЭВ-2 0,15; выходная обмотка (III) — 36 витков провода ПЭВ-2 0,7. В крайних кернах магнитопровода установлены немагнитные прокладки толщиной 0,2 мм. Иногда магнитопроводы уже имеют готовый зазор, тогда прокладки не нужны. Все обмотки изолированы друг от друга двойным слоем полиэфирной изоляционной ленты TEA 5K5, которую можно заменить лакотканью или другим изоляционным материалом общей толщиной 0,1 мм. После окончательной сборки следует проверить индуктивность первичной обмотки.

При первом включении необходимо вместо плавкой вставки FU1 использовать лампу накаливания мощностью 40—60 Вт. Это избавит от возможных неприятностей.

После окончательной сборки блок питания был испытан с паяльниками мощностью 10, 15 и 25 Вт. В последнем случае внутреннего объёма корпуса оказалось недостаточно для эффективного охлаждения. Пришлось для паяльника мощностью 25 Вт применить принудительное охлаждение блока (**рис. 4**).

Испытатель аккумуляторных батарей портативных радиостанций

С. ТОМИЛОВ, г. Лесной Свердловской обл.

Работая инженером связи, я столкнулся со следующей проблемой. На предприятии, где я работаю, в эксплуатации находятся несколько десятков портативных радиостанций. Они укомплектованы Ni-Cd, Ni-MH или Li-ion аккумуляторными батареями напряжением 7,2 В. Бывает так, что требуется оценить фактическую ёмкость этих батарей, а оборудования для этого не предусмотрено. Для решения этой проблемы я разработал и изготовил испытатель аккумуляторных батарей на основе микроконтроллера PIC16F688.

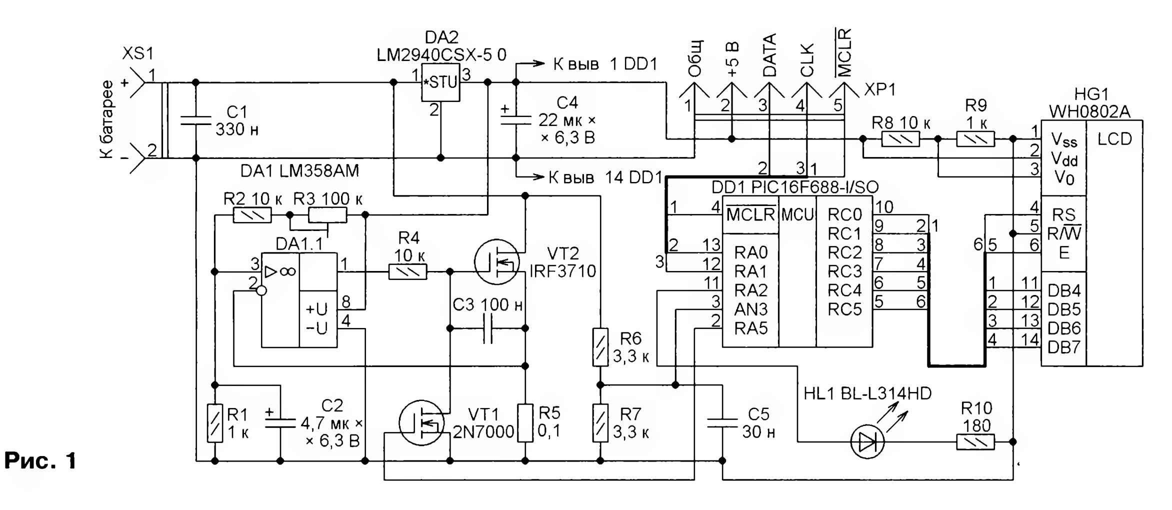


Рис. 1

Принцип действия испытателя основан на разрядке аккумуляторной батареи фиксированным током с измерением её продолжительности и последующим вычислением ёмкости. Информация о ёмкости батареи выводится на ЖКИ.

Испытатель не заряжает, а только разряжает батарею (зарядка производится в штатном зарядном устройстве). Он питается напряжением проверяемой батареи, поэтому внешний источник питания ему не требуется. Чтобы проверить батарею, достаточно просто положить её контактами вниз на устройство. Разрядка начнётся автоматически. В случае, если батарея не заряжена, прибор выведет на индикатор требование: "Зарядите батарею". Никаких органов управления и выключателей не предусмотрено.

В процессе разрядки устройство выдаёт на ЖКИ текущее значение напряжения батареи. В конце разрядки на индикатор выводится ёмкость батареи в миллиампер-часах и мигает красный светодиод.

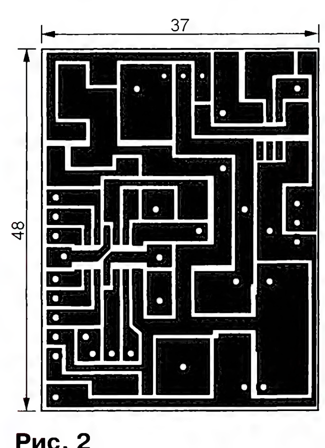
Схема испытателя показана на **рис. 1**. На полевом транзисторе VT2 и операционном усилителе DA1.1 собран источник стабильного тока, который можно регулировать подстроечным резистором R3. После сборки испытателя необходимо установить этот ток равным 1 А как можно точнее, от этого зависит точность показаний прибора.

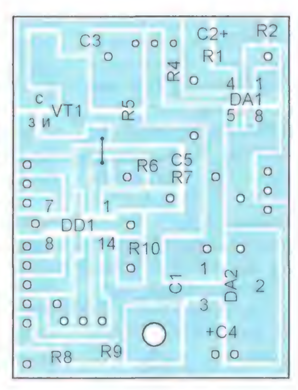
Транзистор VT1 после начальной конфигурации выводов микроконтроллера открыт и соединяет затвор транзистора VT2 с общим проводом. При установке программой на выводе RA5 микроконтроллера низкого уровня цепь, соединяющая затвор транзистора VT2 с общим проводом, размыкается, чем включается источник стабильного тока разрядки.

Разъём XP1 испытателя используется только для программирования микроконтроллера. Напряжение батареи подаётся на вход аналого-цифрового преобразователя (вывод AN3 микроконтроллера) через резистивный делитель R6R7. Подборкой резистора R8 устанавливают оптимальную контрастность ЖКИ. Вместо светодиода HL1 можно установить пьезоэлектрический излучатель звука со встроенным генератором. В этом случае для установки нужной громкости звука придётся подобрать резистор R10.

Линейный стабилизатор LM2940CSX-5.0 можно заменить другим с выходным напряжением 5 В и с малым допустимым падением напряжения между входом и выходом — не более 0,8 В. Например, КФ1158ЕН501А. Так как стабилизатор работает с небольшим током нагрузки, теплоотвод не требуется.

Микроконтроллер включает разрядный ток импульсами длительностью





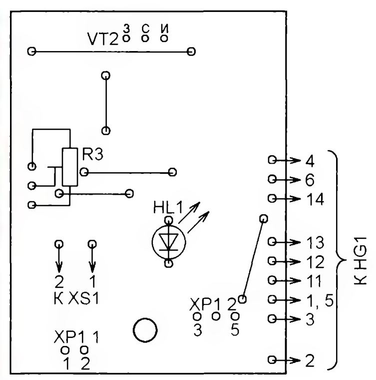


Рис. 2

Однако не стоит устанавливать этот теплоотвод слишком близко от проверяемой батареи, чтобы он не нагревал её во время разрядки.

Индикатор HG1 закрепляют на металлической пластине рядом с посадочным местом для аккумуляторной батареи и соединяют его с печатной платой прибора жгутом из девяти проводов.

4 с. Паузы между ними равны 2 с. Такой режим разрядки аккумуляторной батареи имитирует реальные условия её работы. При включённом разрядном токе напряжение на батарее измеряется и сравнивается с пороговым значением 6 В. Когда оно достигает указанного порога, разрядка батареи заканчивается и производится подсчёт её ёмкости.

Конструктивно устройство собрано на металлической пластине, в которой вырезано отверстие под плату из изоляционного материала с пружинными контактами (разъёмом XS1, согласно схеме на рис. 1). Плата закреплена с обратной относительно аккумуляторной батареи стороны пластины и служит для соединения батареи с испытателем.

На той же пластине установлены два металлических уголка, образующих посадочное место для проверяемой батареи. После установки её закрепляют упругой резиновой лентой, что обеспечивает надёжное соединение с контактами на плате.

Чертёж печатной платы устройства и расположения деталей на ней показан на **рис. 2**. Эта плата также закреплена на упомянутой выше металлической пластине. Полевой транзистор VT2 снабжён теплоотводом, рассчитанным на рассеиваемую мощность 8 Вт.

От редакции. *Файл печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 и программа микроконтроллера имеются по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2015/02/testerAB.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА
Условия см. в "Радио", 2014, № 3, с. 7

Переходник USB-GPIB, полностью совместимый с 82357B Agilent.
Цена — 21 тыс. руб.
www.signal.ru
тел. (495) 788-40-67

PCSHOP.RU
МУЛЬТИМЕДИА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ
ОПТОМ И В РОЗНИЦУ
ДЛЯ ЛЮБЫХ КОМПОНЕНТОВ И УСТРОЙСТВ
ОХЛАЖДЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПК
Кулеры для корпусов, процессоров, видеокарт, жестких дисков, чипсетов, 12/24/220 вольт, термопаста для радиаторов и кулеров
ОХЛАЖДЕНИЕ НОУТБУКОВ
Настольные вентилируемые подставки и столы для ноутбуков
БЛОКИ ПИТАНИЯ ПК
Различная мощность и диаметр вентиляторов
КОРПУСА ПК
Различные форм-факторы, с БП и без БП
USB ВЕНТИЛЯТОРЫ
Настольные, с LED-подсветкой, для ноутбуков
ВНЕШНИЕ КОНТЕЙНЕРЫ ДЛЯ HDD
Вентилируемые, различный цвет корпуса
www.pcshop.ru
Москва, Ⓜ Речной вокзал, ул. Зеленоградская, 15. Тел. 8 (495) 707-88-11, 707-88-22

Часы с измерением метеопараметров и интерфейсом Ethernet

В. ГНИТИЁВ, г. Железногорск Красноярского края

Блок индикации построен на дискретных светодиодах, образующих "семиэлементные" изображения цифр. Каждый его разряд выполнен по схеме, показанной на **рис. 6**. Применены микросхемы TPIC6B595DW — функциональные аналоги широко распространённых 74HC595, имеющие умощнённые выходы с открытым стоком. Элементы цифр образованы группами соединённых последовательно светодиодов (**рис. 7**). Это снижает протекающий через выходные транзисторы микросхем ток. Однако такое решение приводит к необходимости в повышенном напряжении питания, которое должно быть не менее суммы падений напряжения на светодиодах самой длинной их цепи.

В рассматриваемом случае напряжение питания может быть от 24 до 27 В, если используются светодиоды красного, жёлтого или зелёного цвета свечения, или 36 В для белого цвета. На рис. 7 указаны номиналы ограничивающих ток резисторов для жёлтых светодиодов 5AY4UD04 и напряжения питания 27 В. Применив другие светодиоды или изменив напряжения питания, эти резисторы придётся подобрать заново, чтобы обеспечить одинаковую яркость свечения всех групп светодиодов.

Каждый из элементов A—G для повышения надёжности состоит из двух соединённых параллельно групп светодиодов. В случае обрыва в одном из светодиодов погаснет лишь одна группа, но вторая продолжит работать и возможность безошибочного восприятия отображаемой информации будет сохранена.

В элементе H одна группа светодиодов (HL1—HL8) образует двоеточие, разделяющее разряды, а вторая (HL9—HL12) — десятичную запятую. В зависимости от характера выводимой на индикатор информации можно использовать любую из них.

Полная схема четырёхразрядного модуля индикации (в блоке их может быть несколько) изображена на **рис. 8**. Сдвиговые регистры разрядов в нём соединены последовательно. Поэтому код, поступающий от блока управления по линии D-IN разъёма XP1, может быть достаточно длинным для загрузки в регистры всех четырёх разрядов. Более того, такие модули для увеличения разрядности можно соединять последовательно. Для этого выход D-OUT предыдущего модуля соединяют с входом D-IN следующего. Стабилитроны VD1—VD3 — защитные.

Кроме разрядов, построенных по рассмотренной ранее схеме, модуль индикации содержит импульсный преобразователь напряжения, понижающий его с 27 до 5 В. Он построен на микросхеме DA1. Его выходное напряжение питает регистры сдвига каждого разряда, а также подаётся на блок управления через контакт 4 разъёма XP1. Если применяется несколько модулей индикации, то их цепи +5 В между

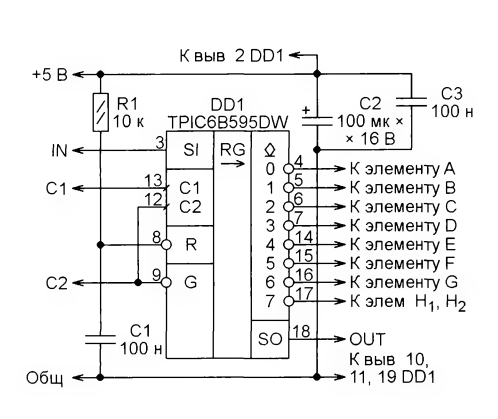


Рис. 6

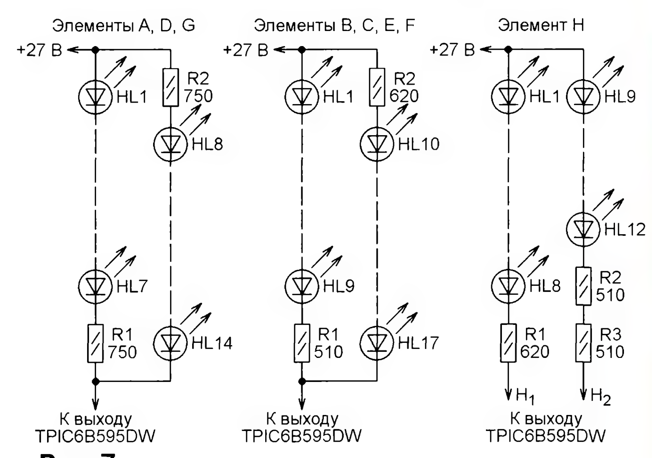


Рис. 7

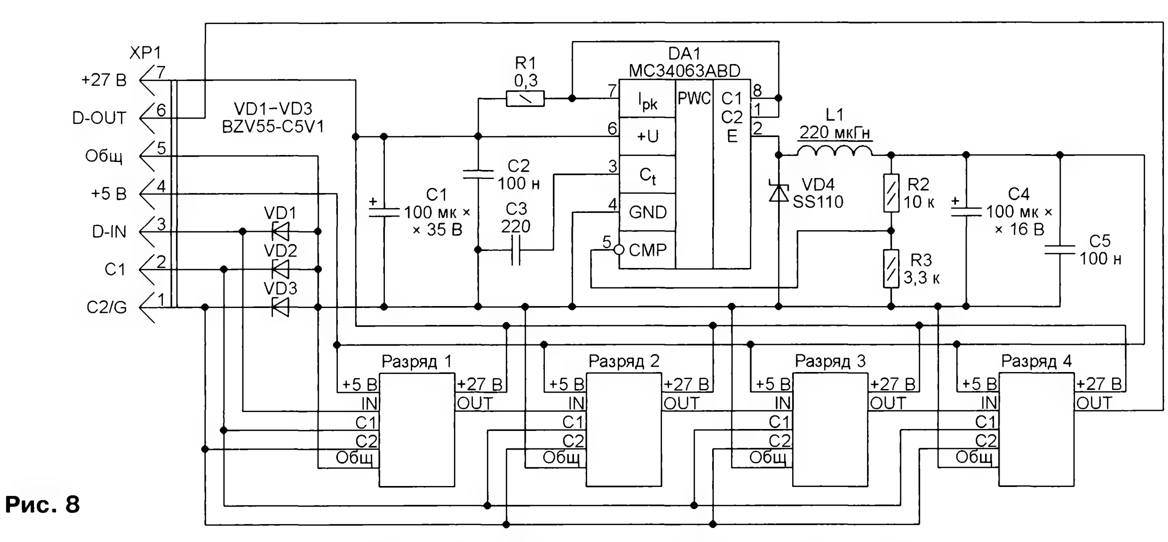


Рис. 8

*Окончание.
Начало см. в "Радио", 2015, № 1*

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

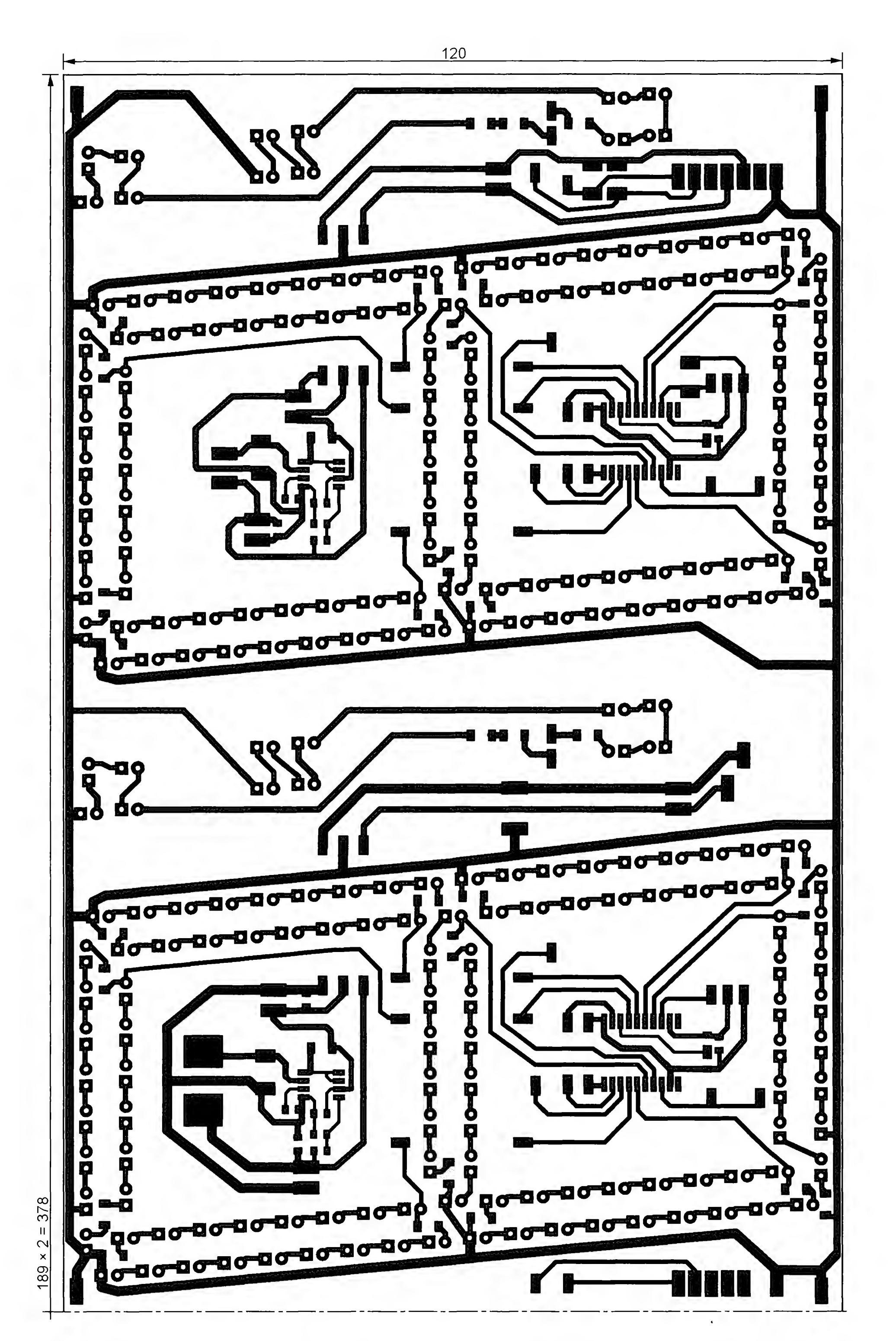


Рис. 9

собой не соединяют, а блок управления питают только от одной из них.

Конструктивно модуль индикации выполнен на односторонней печатной плате. Чертёж печатных проводников её половины изображён на **рис. 9** (вторая половина идентична). Расположение деталей и перемычек на стороне печатных проводников половины платы показано на **рис. 10**. На противоположной стороне находятся светодиоды (**рис. 11**).

Перемычки на плате выполняют лужёным проводом ММ-0,3 с надетой на него изоляционной трубкой из фторопласта Ф4-Д с внутренним диаметром 0,4 мм. Перемычки цепи "Общ." сделаны из более толстого провода ММ-0,5, а надетая на них изоляционная трубка имеет внутренний диаметр 0,8 мм. Перед монтажом сторону установки светодиодов необходимо окрасить в чёрный цвет аэрозольной краской для создания тёмного фона.

Стабилитроны VD1—VD3 на второй (не показанной на рис. 9—рис. 11) половине платы не устанавливают. Несмотря на то что печатные проводники и контактные площадки для деталей импульсного преобразователя напряжения имеются в "окнах" между элементами C, D, E и G каждого разряда индикатора, их монтируют только в "окне" первого разряда, оставляя остальные свободными.

Схема импульсного блока питания часов изображена на **рис. 12**. Он по-

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

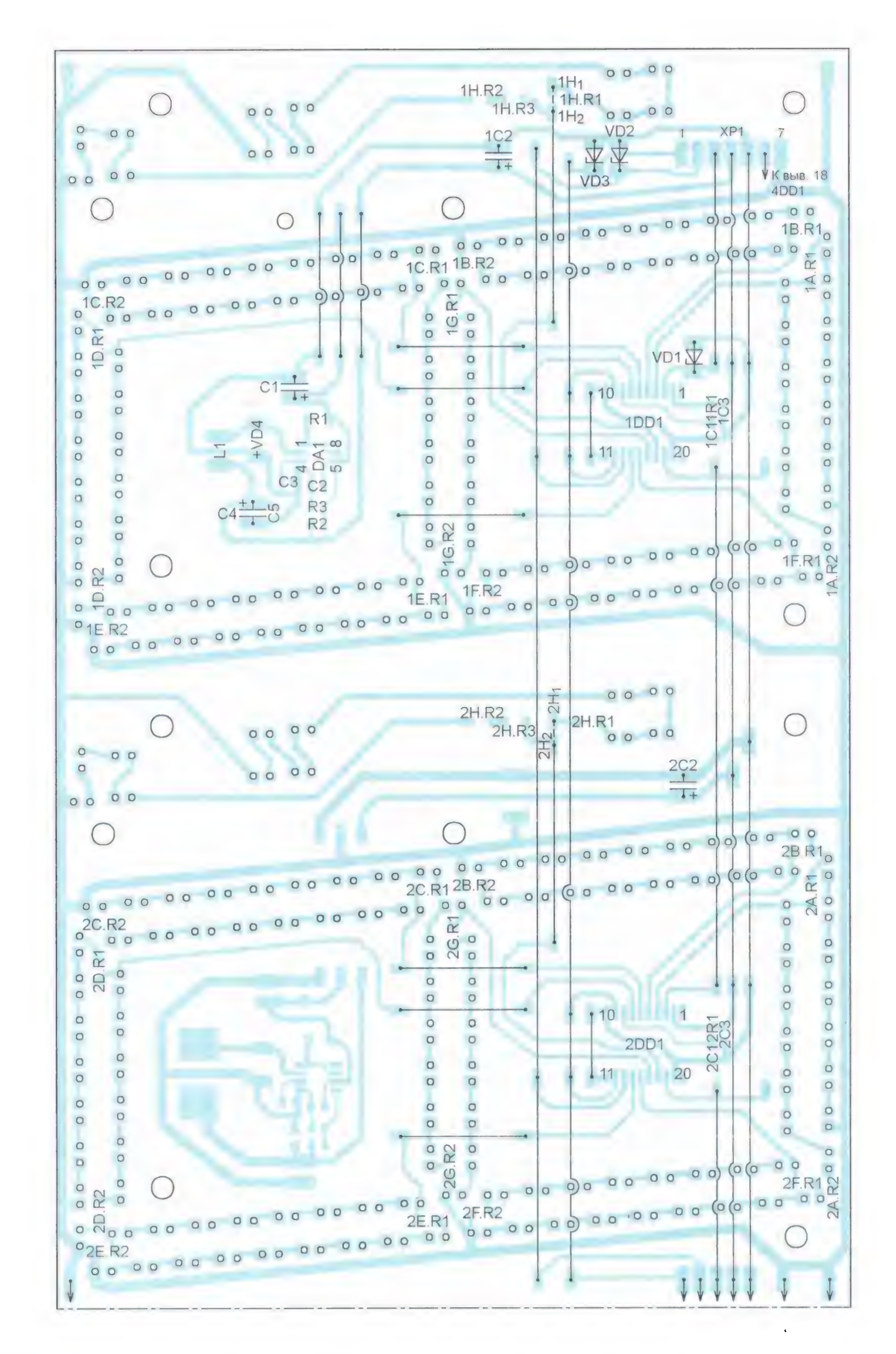


Рис. 10

строен по типовой двухтактной автогенераторной полумостовой схеме с насыщающимся трансформатором обратной связи и узлом запуска на однопереходном транзисторе. Чтобы снизить стоимость блока и упростить его изготовление, он построен на основе элементов от компьютерного блока питания [4]. При номиналах элементов, указанных на схеме, частота преобразования — около 60 кГц.

Конструктивно блок питания выполнен на односторонней печатной плате, чертёж которой изображён на **рис. 13**. На стороне печатных проводников имеются две перемычки из изолированного провода. Из компьютерного блока питания заимствованы элементы RK1, R1—R3, C1—C5, L1, L2 (дроссель из цепи 12 В), T1 (силовой трансформатор компьютерного блока), VD1, VD8—VD10.

Диоды SR5100 при необходимости можно заменить сборкой из двух диодов Шотки с общим катодом, например, 30CTT100. Такие сборки в корпусе TO-220 часто встречаются в компьютерных блоках питания. Место для сборки вместо одиночных диодов на плате предусмотрено, и именно такая сборка установлена в блоке, изображённом на фотоснимке **рис. 14**.

Обмотка IV трансформатора T1 состоит из двух витков провода МГТФ-0,07, намотанных поверх имеющихся обмоток. Трансформатор T2 содержит три об-

Рис. 11

мотки по 16 витков провода МГТФ-0,07. Его магнитопроводом служит кольцо от дросселя, через который в компьютерном блоке питания выпрямитель напряжения 3,3 В был соединён с силовым трансформатором. Особое внимание следует уделить фазированию обмоток трансформатора Т2.

Изготовленный блок проверяют в следующем порядке. Его включают в сеть через лампу накаливания на 220 В мощностью 40...100 Вт (её подключают вместо плавкой вставки FU1). Контролируют наличие выходного напряжения, при этом лампа не должна ярко светиться. Если выходное напряжение отсутствует, необходимо поменять местами выводы обмотки IV трансформатора Т1 или обмотки I трансформатора Т2, после чего повторить проверку. Если напряжение в норме, можно включать блок без ограничивающей потребляемый ток лампы.

Допустимая мощность нагрузки описанного блока значительно больше требующейся для питания часов. При токе нагрузки до 5 А теплоотводы транзисторам VT1 и VT2 не требуются. Характеристики и габаритные размеры блока аналогичны готовому источнику питания PS-25-24 в бескорпусном исполнении, и он может быть им заменён.

Часы собраны в корпусе из алюминиевого профиля, применяемого в рекламных мастерских для изготовления световых коробов. На плате модуля индикации закрепляют на резьбовых

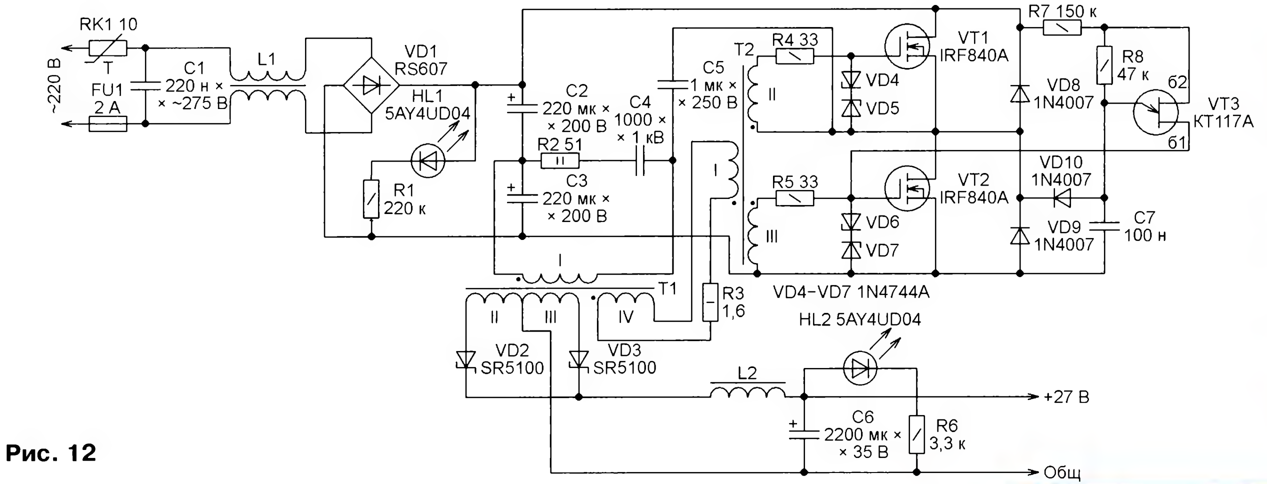
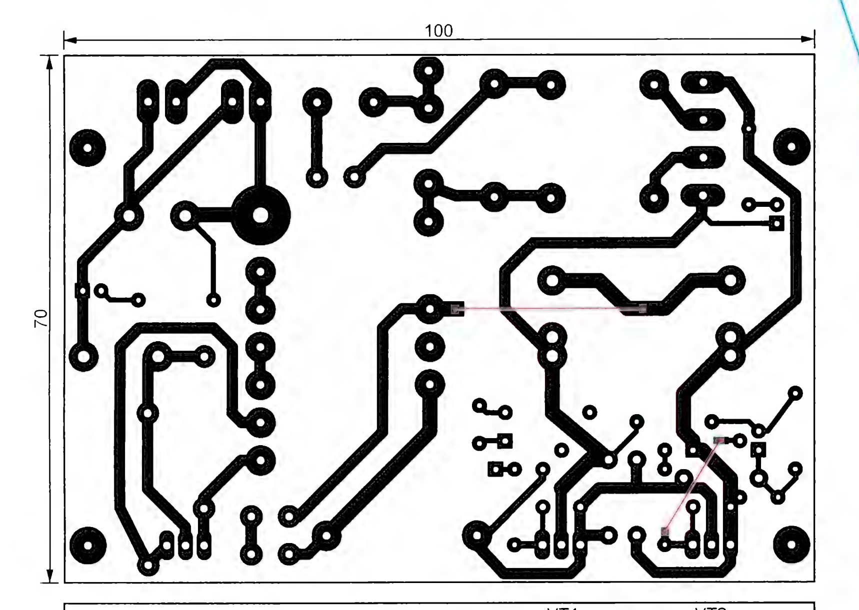


Рис. 12

стойках высотой 6 мм блок управления и блок питания. Межблочные соединительные кабели и жгуты, идущие к установленным на корпусе кнопкам и внешним разъёмам, выполнены из провода МГТФ-0,12. Провода, идущие к сети 220 В и к колодкам ХТ2—ХТ3 (см. рис. 1), — МГТФ-0,35 с дополнительно надетой на них полихлорвиниловой трубкой. Плата модуля индикации прикреплена к задней стенке корпуса с помощью стоек высотой 38 мм.



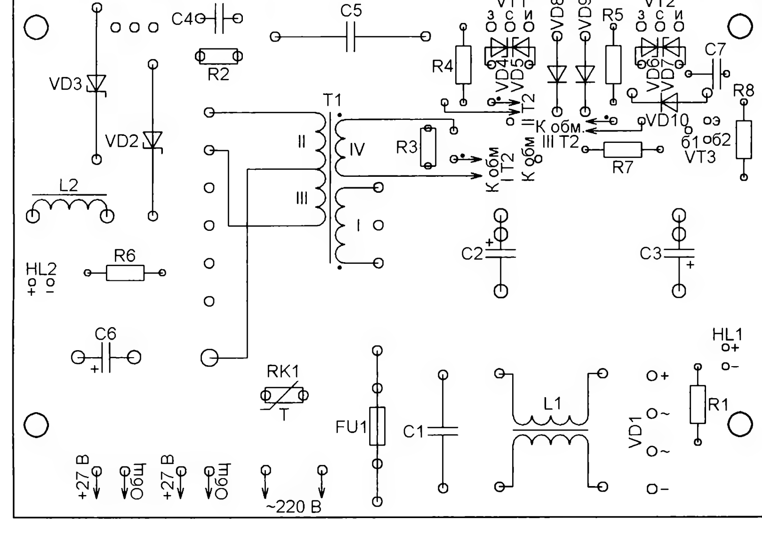




Рис. 13



Рис. 14

Если предполагается эксплуатация часов на улице или в помещении с повышенной влажностью или агрессивной средой, то их электронную часть и все паяные соединения необходимо покрыть влагозащитным лаком УР-231 или импортным CRAMOLIN PLASTIK не менее чем в два слоя. Корпус и внешние разъёмы с уже пристыкованными кабелями необходимо герметизировать силиконовым антигрибковым герметиком.

ЛИТЕРАТУРА

4. Реинкарнация компьютерных БП. Часть 1. — URL: **http://datagor.ru/practice/power/1272-reinkarnacija-kompjuternykh-**

От редакции. Файлы печатных плат в формате Sprint Layout 5.0 и программа микроконтроллера имеются по адресу ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2015/02/webclock.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Фазовый регулятор мощности

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Описываемое ниже устройство предназначено для плавного регулирования мощности нагрузки, которой могут быть лампа накаливания, электропаяльник, коллекторный электродвигатель. Особенность регулятора в том, что он может управлять нагрузкой мощностью менее 0,5 Вт. Обычные симисторные и тринисторные фазовые регуляторы редко способны корректно работать с нагрузкой мощностью менее 5...15 Вт.

Схема предлагаемого фазового регулятора мощности показана на **рис. 1**. Напряжение сети переменного тока 220 В поступает на нагрузку через плавкую вставку FU1, дроссель L1 и мощный высоковольтный симистор VS1. Фаза открывания симистора зависит от положения движка переменного резистора R11: чем меньше его введённое сопротивление, тем раньше открывается симистор в каждом полупериоде сетевого напряжения и тем большая мощность поступает в нагрузку.

Рис. 1

Рис. 2

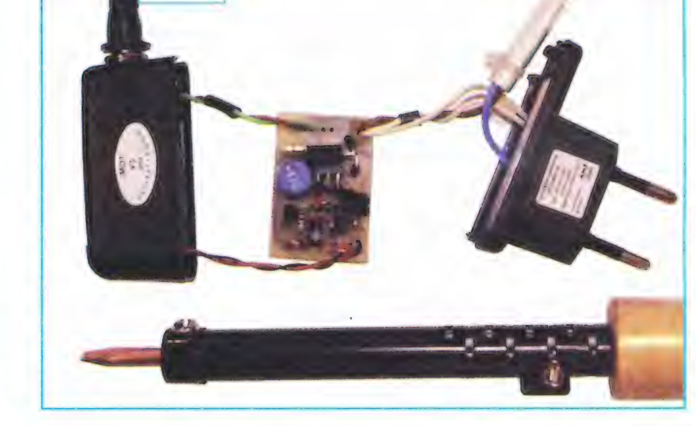


Рис. 3

На транзисторах VT3—VT5 и резисторах R10, R12 собран аналог низковольтного динистора. Когда напряжение на конденсаторе C2 становится больше 9 В, через эмиттерный переход транзистора VT4, работающего в режиме обратимого пробоя, начинает протекать ток, в результате чего транзисторы VT3, VT5 лавинообразно открываются, конденсатор C2 разряжается через токоограничивающий резистор R8 и эмиттерный переход транзистора VT1. Высоковольтные транзисторы VT1, VT2 включены по схеме аналога маломощного тринистора с малым током удержания. При разрядке конденсатора C2 через открытые транзисторы VT3, VT5 лавинообразно открываются транзисторы VT1, VT2 и ток в цепи управляющего электрода симистора VS1 резко возрастает. В результате он открывается, и напряжение питания поступает на нагрузку. Если её мощность относительно небольшая, то симистор закроется, а напряжение на нагрузку будет поступать через открытые транзисторы VT1, VT2, токоограничивающий резистор R4 и диоды выпрямительного моста VD5. Когда движок резистора R11 установлен в положение минимального сопротивления и на нагрузку поступает максимальная мощность, действующее напряжение на нагрузке меньше сетевого на 2,5 В.

Большинство деталей устройства размещены на монтажной плате размерами 36×25 мм (**рис. 2**), монтаж двусторонний навесной. В конструкции можно применить постоянные резисторы МЛТ, С1-4 и другие, в том числе для поверхностного монтажа. Резистор R4 составлен из четырёх соединённых параллельно резисторов типоразмера 1206 (для поверхностного монтажа) сопротивлением 1 кОм. Переменный резистор R11 — любой малогабаритный сопротивлением 330—470 кОм с линейной зависимостью сопротивления от угла поворота движка. Конденсатор C1 — высоковольтный керамический, C2 — оксидный, керамический или малогабаритный плёночный. Его ёмкость подбирают такой, чтобы поступающее на нагрузку минимальное действующее напряжение переменного тока находилось в пределах 30...50 В. При избыточной ёмкости этого конденсатора и максимальном сопротивлении резистора R11 подключённая к выходу устройства в качестве нагрузки лампа накаливания может мигать.

Диоды 1N914 заменимы любыми из 1N4148, 1SS244, КД521А—КД521Д, КД522А, КД522Б, диодный мост КЦ407А — мостом КЦ422Г или собранным из четырёх диодов с прямым током 1 А и обратным напряжением не менее 600 В (1N4007, КД243Д, КД247Д). Вместо светодиода L-383SGWT (в плоском корпусе) подойдёт любой другой общего применения непрерывного свечения, желательно с повышенной светоотдачей. Яркость свечения этого светодиода меняется в зависимости от положения движка резистора R11 даже в отсутствие нагрузки.

Вместо высоковольтного транзистора BF420 можно применить BF393, MJE340, KF13001, MJE13001, MPSA-42, 2N6517, а вместо BF421 — BF493, MJE350, 2N6520. Транзисторы 2SC3199 заменимы любыми из 2SC2787, 2SC3488, 2SD1020, а также серий КТ315, КТ358, а транзистор 2SA1048 — любым из 2SA1150, 2SA1378 и серий КТ361, КТ209. Возможная замена симистора BT138-800 — MAC320A8FP, MAC320A6FP,

MAC320A10FP, MAC228-6FP, MAC228A6FP, MAC228-8FP, MAC228A8FP, MAC212A8FP, MAC212A10FP. Симистор работает без теплоотвода. Дроссель L1 — малогабаритный промышленного изготовления с обмоткой сопротивлением не более 0,1 Ом.

После проверки смонтированной платы на работоспособность монтаж с обеих сторон покрыт лаком (можно использовать лак ХВ-784). В качестве основы конструкции автор применил миниатюрный корпус размерами 55×28×20 мм (без выступающих штырей вилки) от зарядного устройства для мобильных мультимедийных аппаратов (**рис. 3**). Плавкая вставка FU1 размещена между штырями сетевой вилки. Там же установлен конденсатор C1, на который надет изоляционный чехол. Светодиод HL1 приклеен клеем "Квинтол" к внутренней поверхности верхней крышки корпуса. Переменный резистор R11 закреплён на боковой стенке корпуса устройства. На вал резистора надета ручка из изоляционного материала, металлический корпус оставлен неподключённым. Если в корпусе устройства найдётся достаточно места, можно применить переменный резистор, совмещённый с выключателем питания.

Незначительно изменив конструкцию, с помощью такого регулятора можно управлять нагрузкой мощностью до нескольких киловатт. Для этого симистор VS1 устанавливают на теплоотвод, а плавкую вставку и сетевой фильтр рассчитывают на соответствующий нагрузке максимальный ток. Для уменьшения электрических помех, создаваемых работающим регулятором, следует применить более совершенный сетевой LC-фильтр.

Собирая регулятор в другом корпусе, следует помнить, что все его элементы находятся под опасным напряжением сети 220 В, поэтому необходимо принять меры, исключающие возможность случайного прикосновения к ним.

Семиканальный электронный ключ

С. ШИШКИН, г. Саров Нижегородской обл.

Основная функция устройства, о котором рассказывается в статье, — ограничение доступа, ограничение круга лиц, имеющих доступ к объекту (изделию, устройству и пр.). Это могут быть, например, ячейки банковского сейфа или составные части сложного электронного изделия, ограничение доступа к которым может быть осуществлено как по цепям питания, так и по цепям управления. Одноканальный кодовый замок, пожалуй, можно рассматривать как частный случай подобного электронного ключа. Программные и аппаратные ресурсы микроконтроллера ATtiny2313A позволяют разработать несложный многоканальный электронный ключ с простым и удобным интерфейсом. Секретный код, хранимый в энергонезависимой памяти (EEPROM) микроконтроллера, не "потеряется" при выключенном питании, его всегда легко перепрограммировать, используя при этом только аппаратные ресурсы самого микроконтроллера (т. е. устройства, выполненного на его основе).

Схема семиканального электронного ключа (далее ключа) представлена на **рис. 1**. Собран он на основе микроконтроллера ATtiny2313A (DD2) и восьмиразрядного синхронного регистра К555ИР23 (DD1). Рассмотрим его основные функциональные узлы. Рабочая частота микроконтроллера задана кварцевым резонатором ZQ1 на частоту 10 МГц. Порт PB управляет динамической индикацией, выполненной на цифровых семиэлементных индикаторах HG1—HG5 и транзисторах VT1—VT5. Резисторы R3—R10 — токоограничивающие для элементов индикаторов. Для функционирования клавиатуры задействована линия PD4 (вывод 8) порта PD микроконтроллера.

Питающее напряжение +5 В поступает на устройство через вилку XP1. Конденсатор C6 фильтрует пульсации в цепи напряжения +5 В. Блокировочные конденсаторы C4, C5 включены в цепи питания регистра DD1 и микроконтроллера DD2 соответственно. Регистр DD1 задействован для увеличения числа выводных линий. В устройстве имеются семь независимых каналов. Для включения канала 1 нужно ввести секретный код № 1, канала 2 — секретный код № 2 и т. д. Выходные сигналы каналов снимают с контактов 1—7 розетки XS1. Сразу после подачи питания все сигналы имеют уровень лог. 1.

Интерфейс устройства включает в себя пятиразрядный дисплей из циф-

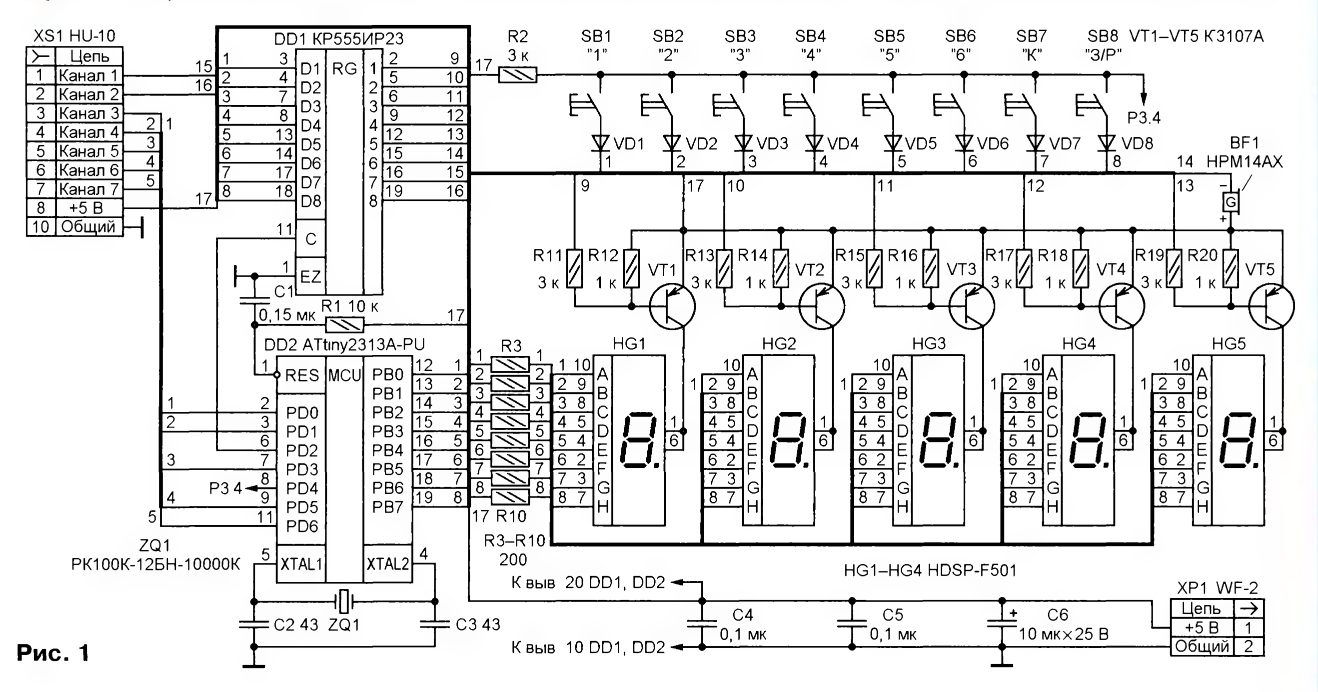


Рис. 1

ровых семиэлементных индикаторов HG1—HG5 и клавиатуру, содержащую кнопки SB1—SB8. На первых четырёх индикаторах отображается вводимый код, на пятом — номер активированного канала. Как видно из схемы, аппаратные ресурсы микроконтроллера задействованы полностью.

В алгоритме работы устройства можно выделить 14 режимов работы. Первые семь из них — режимы ввода рабочих кодов (№ 1 — кода № 1, № 2 — кода № 2 и т. д.). При совпадении рабочего (вводимого с клавиатуры) и секретного кодов на соответствующем номеру канала контакте розетки XS1 на 5 с устанавливается уровень лог. 0 (сигнал "Канал N", где N — его номер). Режимы № 8—№ 14 — режимы ввода (записи) секретных кодов в EEPROM микроконтроллера (режим № 8 — для канала 1, режим № 9 — для канала 2 и т. д.).

Назначение кнопок клавиатуры:

SB1—SB6 — кнопки ввода кода доступа. Они обозначены цифрами от "1" до "6". Вводимый код индицируется на дисплее устройства;

SB7 ("К") — кнопка выбора каналов 1—7 (если выбран канал 1, на индикаторе HG5 отображается цифра "1", если выбран канал 2, — цифра "2" и т. д.);

SB8 ("З/Р") — кнопка выбора режима работы ("Запись" или "Рабочий режим") для каналов 1—7. В режиме "Запись" в четвёртом разряде дисплея (индикатор HG4) индицируется децимальная точка h.

Алгоритм работы устройства следующий. Сразу после включения питания цепь R1C1 формирует на входе микроконтроллера сигнал системного аппаратного сброса. На дисплее появляется число 00001. Микроконтроллер DD2 ждёт ввода четырёхразрядного кода. Но вначале необходимо записать секретный код для каждого канала. Нажатием на кнопку SB8 ("З/Р") выбираем режим "Запись" и вводим с клавиатуры код для канала 1. Микроконтроллер индицирует его на дисплее и записывает в ОЗУ. Закончив ввод четырёхразрядного кода, нажимаем на любую из кнопок SB1—SB6, и индицируемый на дисплее код записывается в EEPROM микроконтроллера, становясь секретным для канала 1. После этого на дисплее в разрядах HG1—HG4 снова индицируются нули. Кнопкой SB7 ("К") выбираем следующий канал и проделываем аналогичные операции для канала 2 и т. д. Для выхода из режима записи нажимаем на кнопку SB8, при этом децимальная точка h на индикаторе HG4 гаснет. Устройство готово к работе.

В рабочем режиме микроконтроллер также ждёт ввода четырёхразрядного кода. Вводимый с клавиатуры код он индицирует на дисплее и записывает в ОЗУ. После ввода четвёртого разряда и последующего нажатия на одну из кнопок SB1—SB6 микроконтроллер побайтно сравнивает введённый код с записанным в его EEPROM и, если они совпадают, на 5 с подаёт сигнал на включение соответствующего канала (устанавливает лог. 0 на его выходе) и подаёт сигнал на включение звукоизлучателя BF1. Через 5 с микроконтроллер выключает сигнал (устанавливает на выходе канала лог. 1), обесточивает

```
;фрагмент записи
;эталонного кода
ACP:   ldi   YL,low(RAM)
       Ldi   YH,high(RAM)
       Ld    t2,Y
       Cpi   t2,1
       Brne  RR1
       Ldi   EEAL,$10
       Rjmp  zap10
RR1:   cpi   t2,2
       Brne  RR2
       Ldi   EEAL,$15
       Rjmp  zap10
       .
       .
       .
RR6:   cpi   t2,7 ;Канал 7?
       Brne  DOS1
       Ldi   EEAL,$40
;Начало записи
zap10: ldi   catod1,0
       ldi   YL,low(RAM+1)
       ldi   YH,high(RAM+1)
       ldi   t1,4
loop1: ld    EEBT,Y+
       rcall EEWR
       dec   t1
       brne  loop1

DOS1:  ldi   catod1,0
;запись в буфер числа 0000
       Ldi   YL,low(RAM+1)
       Ldi   YH,high(RAM+1)
       Ldi   t1,4
l10:   ldi   tec,0
       st    Y+,tec
       dec   t1
       brne  l10
       rjmp  ms1 ;Кон. записи

EEWR:  sbic  EECR,EEWE
       Rjmp  EEWR
       Out   EEAR,EEAL
       Out   EEDR,EEBT
       Sbi   EECR,EEMWE
       Sbi   EECR,EEWE
       INC   EEAL
       ret
```

Рис. 2

звукоизлучатель и обнуляет на дисплее разряды вводимого кода. Если вводимый код не совпал с секретным, то микроконтроллер всё равно обнуляет дисплей (на нём индицируется число 00001), но не изменяет состояния выходного сигнала канала. Целесообразно, чтобы доступ к кнопке SB8 был ограничен.

В программе используются два прерывания: **Reset** и прерывание таймера **T0**, обработчик которого начинается с метки TIM0. При переходе на метку Reset инициализируются стек, таймер, порты, а также флаги и используемые в программе переменные.

В обработчике прерывания таймера T0 осуществляются процедура опроса кнопок SB1—SB8, функционирование динамической индикации, перекодировка двоичного числа в код для отображения информации на семиэлементных индикаторах, а также формирование временного интервала длительностью 5 с, необходимого для изменения выходных сигналов каналов (установка сигнала уровня лог. 0 на выводах розетки XS1), и процедуры записи и чтения набранного кода в EEPROM микроконтроллера.

В ОЗУ микроконтроллера с адреса $60 по $64 организован буфер отображения для динамической индикации (по адресу $60 находится число, определяющее номер канала, а с адреса $61 по адрес $64 — вводимый код).

Секретный код из EEPROM микроконтроллера переписывается в его ОЗУ по адресам с $66 по $69. Флаги, задействованные в программе, находятся в регистрах R19 (flo) и R25 (flo1). На **рис. 2** приведён фрагмент программы записи секретного кода для канала 7.

Разработанная программа на ассемблере занимает всего около 0,7 Кб памяти программ микроконтроллера.

При изготовлении устройства применены резисторы С2-33Н-0,125, но подойдут и любые другие с такой же мощностью рассеяния и допустимым отклонением от номинала ±5 %. Конденсаторы С1—С5 — керамические К10-17а, С6 — оксидный импортный. Конденсатор С4 монтируют в непосредственной близости от выводов питания регистра DD1, С5 — возможно ближе к выводам питания микроконтроллера DD2. Розетка XS1 — HU-10 (ответная часть — вилка WF-10), вилка XP1 — WF-2 (ответная часть — розетка HU-2). Индикаторы HG1—HG5 — HDSP-F501 (зелёного цвета свечения). Если нет необходимости в визуальном контроле набираемого кода, то индикаторы HG1—HG4, транзисторы VT1—VT4 и резисторы R3—R18 можно исключить, на работу устройства это не повлияет.

Схема включения соленоида для втягивания ригеля (задвижки) замка приведена на **рис. 3**. При поступлении на контакт 1 вилки XP3 сигнала лог. 0 включается излучающий диод оптрона U1 и открывается встроенный в него фототранзистор. При этом открывается транзистор VT1 и напряжение 24 В с контакта 1 вилки XP2 поступает на контакт 1 вилки XP1 и далее на соленоид, в результате чего ригель замка втягивается в него. Резисторы — любые указанных на схеме номиналов и рассеиваемой мощности, конденсатор С1 — оксидный К50-35 или импортный аналог. В общем случае схемное решение этого узла определяется конкретными параметрами подключённых к ключу исполнительных устройств.

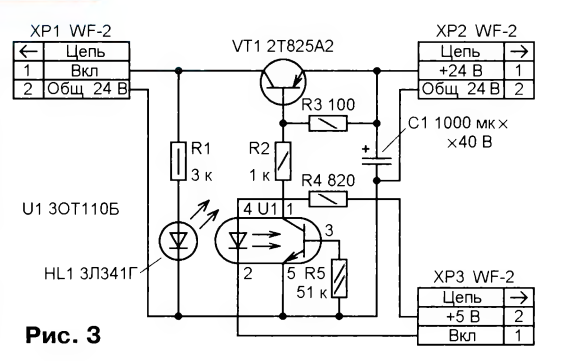


Рис. 3

Налаживания описанное устройство не требует. При использовании исправных деталей и отсутствии ошибок в монтаже оно начинает работать сразу после подачи напряжения питания. Для повышения степени защиты (увеличения разрядности эталонного кода) можно доработать программное обеспечение. В этом случае на дисплее будут отображаться только четыре младших (или столько же старших) разряда вводимого кода.

Электронный "сторож" на микроконтроллере

Э. ЩЕНОВ, г. Ульяновск

Предлагаемое вниманию читателей устройство реагирует на обрыв линий электрической связи (шлейфов) и извещает об этом световым и звуковым сигналами. Управляет "сторожем" микроконтроллер PIC12F675, а включает сигнализацию симистор BTA140, связанный с ним оптроном MOC3062.

Описываемый в статье электронный "сторож" предназначен для охраны садового домика. Цели установки такого устройства — напугать злоумышленника при попытке проникновения в домик и привлечь к происшествию внимание соседей с помощью звуковой и световой сигнализации.

Схема устройства приведена на **рис. 1**. Его основа — микроконтроллер DD1 PIC12F675, тактовая частота которого — 4 МГц задана встроенным в него генератором. К линиям GP4 и GP3 (соответственно выводы 3 и 4) через контактную колодку XT5—XT8 подключены охранные шлейфы E1 и E2. В каждом из них могут быть один или несколько соединённых последовательно датчиков (герконов или механических кнопок, которые показаны как выключатели SA2—SA5), установленных на дверях и окнах. В дежурном режиме контакты всех датчиков должны быть замкнуты. Конденсаторы C4 и C5 защищают входы микроконтроллера от импульсных помех, которые возможны на охранных шлейфах.

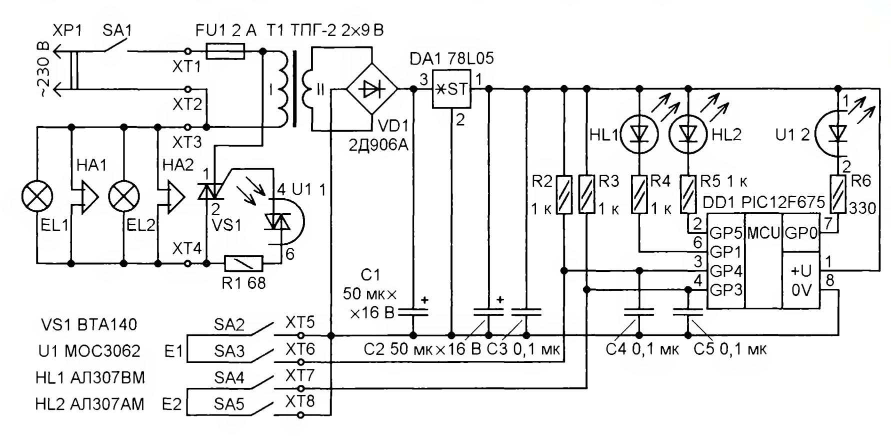


Рис. 1

Управляемая микроконтроллером исполнительная часть устройства выполнена на оптосимисторе U1 и симисторе VS1 и рассчитана на подключение сигнальных ламп накаливания EL1, EL2 и сирен HA1, HA2.

Необходимая для эксплуатации и отладки устройства индикация осуществляется светодиодами HL1 и HL2 разного цвета свечения, подключёнными к линиям GP1, GP5 (соответственно выводы микроконтроллера 6 и 2) через токоограничивающие резисторы R4 и R5. Зелёный светодиод HL1 включается при попытке вскрытия домика. По его свечению хозяин узнает о том, что кто-то в его отсутствие пытался проникнуть в домик. Красный светодиод HL2 индицирует включение сигнализации (выводы 6 и 2 микроконтроллера изменяют состояние одновременно). Это позволяет проверить работу прибора, не подключая сигнальные сирены и лампы.

Питается устройство от сети переменного тока 230 В 50 Гц. Необходимое для работы микроконтроллера напряжение 5 В создаётся понижающим трансформатором T1, выпрямительным мостом VD1, интегральным стабилизатором напряжения DA1 и фильтрующими конденсаторами C1—C3. От аварийных коротких замыканий защищает плавкая вставка FU1.

Устройство работает следующим образом. После включения питания 230 В и поступления на микроконтроллер напряжения +5 В запускается программа микроконтроллера, которая настраивает его линии GP4 и GP3 на ввод, а линии GP0, GP1 и GP5 — на вывод информации. Программа реализует следующий алгоритм взаимодействия с хозяином:

1. После подачи питания у хозяина есть примерно 60 с, чтобы выйти из домика и закрыть дверь.

2. Через 1 мин после включения для проверки исправности устройств на 1 с включается сигнал тревоги (загорается лампа, звучит сирена). Устройство становится на дежурство.

3. Состояние датчиков проверяется с периодичностью 1 с. При обнаружении разомкнутого датчика через 10 с включается прерывистый сигнал тревоги (1 с включён — 1 с выключен) и зажигается светодиод HL1 (как отмечалось, по его состоянию хозяин может определить, не включался ли в его отсутствие сигнал тревоги). Задержка включения светового и звукового сигналов на 10 с необходима для того, чтобы вернувшийся хозяин после открывания двери успел выключить сетевое питание, не вызвав включения сигнала тревоги.

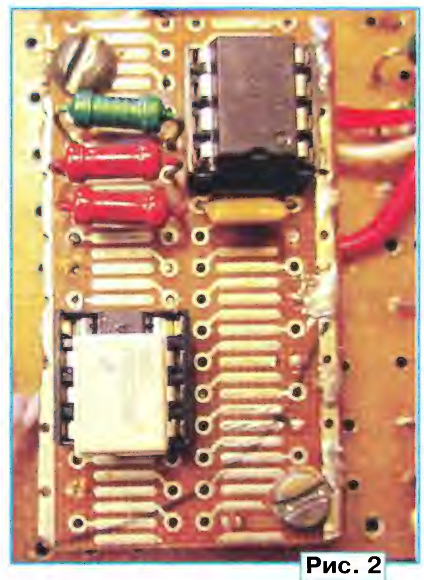


Рис. 2

4. Через 3,5 мин после включения сигнал тревоги выключается, и микроконтроллер проверяет состояние датчиков. Если они замкнуты, прибор переходит в режим охраны, при этом светодиод HL1 продолжает гореть. Если же обнаруживается разомкнутый датчик, устройство переходит в режим ожидания хозяина. Вернувшийся хозяин переводит прибор в первоначальное состояние, выключив питание прибора.

Исходный текст программы микроконтроллера и HEX-файл приведены в файлах Oxrana675.asm и Oxrana675.hex соответственно. Этими же файлами задано необходимое слово конфигурации микроконтроллера (3F0CH).

Детали устройства смонтированы на двух фрагментах макетных плат из фольгированного стеклотекстолита. На одной из них (**рис. 2**) установлены микроконтроллер, оптрон, резисторы R2, R3, R6 и конденсатор C3, на второй — все остальные детали.

Возможная замена микроконтроллера PIC12F675 — PIC12F629 (без каких-либо доработок программы), оптрона MOC3062 — оптрон с меньшим током срабатывания, например, MOC3043 или MOC3063, но в этом случае резистор R1 должен иметь сопротивление 680 Ом. Диодный мост 2Д906А заменим другим подходящим по параметрам (например, КЦ407А или DB107), а вместо маломощного интегрального стабилизатора напряжения 78L05 можно применить любой другой с выходным напряжением 5 В (7805, КР142ЕН5А и т. п.). Резисторы и конденсаторы — малогабаритные любых типов.

Применённый автором понижающий трансформатор имеет две вторичные обмотки, из которых используется лишь одна. Потребляемый от неё ток незначителен, поэтому можно использовать

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

практически любой другой маломощный трансформатор с вторичной обмоткой на 8...12 В. В качестве сетевого выключателя SA1 применён обычный бытовой, установленный на стене.

Конструктивное исполнение устройства в целом может быть разным в зависимости от возможностей радиолюбителя. Автор разместил платы в корпусе старого бытового счётчика электроэнергии (в последние годы эти счётчики в массовом порядке заменяют более точными современными, поэтому найти такой корпус не составит большого труда). Два из имеющихся в нём четырёх мощных винтовых зажимов использованы для подключения проводов, соединяющих прибор с сетью 230 В, а два других — проводов, идущих от сигнальных сирен и ламп (на схеме эти контакты обозначены как ХТ1—ХТ4). Провода шлейфов пропускают в просверленные в корпусе отверстия и подключают к плате через винтовую клеммную колодку ХТ5—ХТ8. Светодиоды HL1 и HL2 устанавливают на монтажной плате внутри корпуса (их свечение наблюдают через имеющееся в нём стеклянное окошечко). Вид на монтаж устройства показан на **рис. 3** (крышка корпуса снята). Диодный мост VD1 смонтирован на обратной стороне большой платы и по этой причине не виден.

Для шлейфов может быть применён телефонный провод, например, "лапша". Число последовательно включённых датчиков определяется в зависимости от количества контролируемых окон и дверей. Работа устройства проверялась со шлейфами длиной до 10 м. Если для охраны используется один шлейф, вместо второго устанавливают проволочную перемычку.

Чтобы напугать злоумышленника и привлечь внимание соседей по даче, одну из ламп и одну из сирен размещают внутри помещения, а остальные устанавливают вне его, например, на крыше.

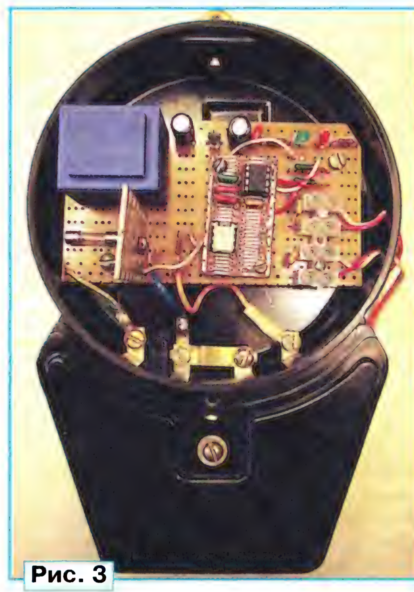


Рис. 3

Авторский вариант устройства эксплуатируется с двумя лампами накаливания мощностью по 40 Вт и двумя электромеханическими сиренами СС-1 (потребляемая каждой из них мощность — 30 Вт). Симистор VS1 снабжён небольшим теплоотводом. Впрочем, если потребляемая сигнальными приборами мощность не превышает 150...200 Вт, он может работать без теплоотвода. Кроме того, включение охранной сигнализации случается редко и на короткое время, а сама сигнализация прерывистая. Оптосимистор U1 при работе просто не успевает нагреться.

При необходимости число ламп и сирен можно увеличить, но при этом симистор VS1 придётся установить на теплоотвод, выбранный с учётом увеличения потребляемой мощности.

Для работы с устройством, кроме указанных выше электромеханических сирен, могут быть применены и более современные электронные сигнальные приборы с питающим напряжением 230 В переменного тока.

Недостаток предлагаемого устройства — его энергозависимость: при пропадании напряжения в сети оно перестаёт выполнять свои функции. Чтобы этого не случилось, его можно подключить к сети через источник бесперебойного питания (ИБП). Подойдёт любой ИБП небольшой мощности, предназначенный для использования с компьютером. Работа устройства проверена с ИБП UPS IPPON Model Back Verso 600.

Возможно, кто-то решит повторить предлагаемое устройство охраны с низковольтными сигнальными приборами и встроенной резервной аккумуляторной батареей. Для такой конструкции может пригодиться основа описанного устройства — микроконтроллер с записанной в его память программой.

От редакции. *Программа микроконтроллера находится на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2015/02/ohrana675.zip**>.*

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

НОВЫЕ НАБОРЫ на российском рынке !
Свыше 200 моделей !Для дома, бизнеса и офиса.
8-495-545-92-41 **WWW.RADIO-KIT.RU**

— Повышающий DC-DC регулируемый преобразователь напряжения **RP005** 3,5...30 В => 4...30 В (5 А) — 642 руб.
— Модуль **RP002**. Регулируемый импульсный стабилизатор напряжения (1,5...35 В; 0...3 А) — 250 руб.
— Радиоконструктор **RK226**. USB K-L-line адаптер — 740 руб.
— Радиоконструктор **RP118**. Лабораторный блок питания (U=0...30 В; I_m=3 А) — 475 руб.
— Радиоконструктор **RP238**. Зарядное устройство для литиевых аккумуляторов — 200 руб.
— Модуль **RP212**. Регулируемый стабилизатор напряжения 3...27 В, 10 А — 300 руб.
— Модуль **RP216M**. Регулятор мощности симисторный (1 кВт 220 В) — 300 руб.
— Модуль **RF004**. Радиомодуль стереоприёмника вещательного УКВ FM диапазона 50...115 МГц — 200 руб.

* * *

Платы АЦП/ЦАП для шин PCI, cPCI, PCIe и USB, до 24 разрядов и 2000 МГц.
www.signal.ru

* * *

Р/детали отеч. и имп. 9000 типов, книги, компьютеры, ПО. Ваш конверт. 190013, г. С.-Петербург, а/я 93, Киселёвой.

* * *

Для Вас, радиолюбители !
РАДИО: элементы, наборы, материалы, корпусы, монтажный инструмент и пр.
От Вас — оплаченный конверт для бесплатных каталогов.
426072, г. Ижевск, а/я 1333. ИП Зиннатов Р.К.
тел. 8-912-443-11-24, (3412) 36-04-86
www.**rtc-prometej.narod.ru**

* * *

СВЕТОДИОДНЫЕ ЛАМПЫ, СВЕТИЛЬНИКИ И ВСЁ ТАКОЕ...
www.new-technik.ru

* * *

Простой эстрадно-дискотечный усилитель 200/400 Вт:
конструктор — 500 руб.;
настроенный модуль — 900 руб.
Наложенным платежом.
630075, Новосибирск-75, а/я 63.
E-mail: **zwuk-serwis@mail.ru**
www.zwuk-serwis.narod2.ru

* * *

FLCG "Берёзка" — многофункциональный измерительный комплекс:
- измерение частоты (до 2 ГГц);
- генератор;
- измерение ёмкости и индуктивности;
- измерение напряжения;
- проверка кварцевых резонаторов.

Цена — 2999 руб.!
www.FLCG.ru 8(495) 781-59-24 info@icdarom.ru

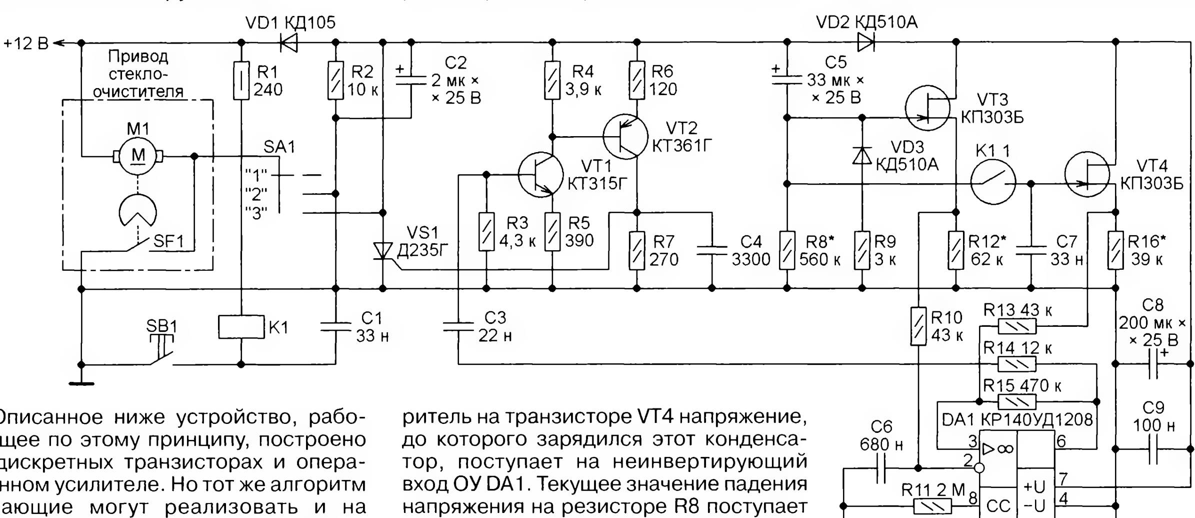
Способ установки длительности пауз в устройствах управления стеклоочистителями

Г. САФРОНОВ, г. Чита

Устройства периодического включения стеклоочистителей давно известны. Предлагаемое отличается от них в основном способом установки длительности пауз между циклами очистки лобового стекла в прерывистом режиме. Используя описанный в статье способ, желаемую длительность можно установить или изменить в любой момент без каких-либо переменных резисторов и других органов регулировки.

Чтобы изменить длительность пауз, достаточно прервать текущую паузу нажатием на кнопку. Устройство запомнит её длительность, которую и использует в качестве образцовой для всех последующих пауз. Запоминающим элементом служит конденсатор.

Этот приём можно повторять нужное число раз. Однако он позволяет лишь укорачивать паузы. Чтобы сделать их длиннее, необходимо выключить стеклоочиститель, через небольшой промежуток времени вновь включить его и нажатием на кнопку задать нужную длительность. После небольшой практики это не вызывает затруднений.



Описанное ниже устройство, работающее по этому принципу, построено на дискретных транзисторах и операционном усилителе. Но тот же алгоритм желающие могут реализовать и на более современной элементной базе — цифровых микросхемах или микропроцессоре.

Схема устройства управления стеклоочистителем представлена на **рисунке**. Электродвигатель M1 и управляемый кулачком, связанным с его валом червячной передачей, конечный выключатель SF1 — элементы привода стеклоочистителя автомобиля "ЗАЗ-968".

Переключателем SA1 задают режим работы стеклоочистителя: 1 — выключен, 2 — непрерывный, 3 — прерывистый. Если включён прерывистый режим, то в интервалах времени, когда концевой выключатель SF1 разомкнут (это означает, что щётки стеклоочистителя находятся в исходном, одном из крайних, положении), а тринистор VS1 закрыт, конденсатор C8 заряжается через двигатель M1 и диод VD2 почти до напряжения бортсети автомобиля. Во время рабочего хода стеклоочистителей напряжение на конденсаторе C8 благодаря закрытому диоду VD2 спадает незначительно. Оно используется для питания истоковых повторителей на транзисторах VT3 и VT4 и ОУ DA1.

Диод VD1 устраняет выбросы напряжения самоиндукции обмоток двигателя M1. Резистор R2 предназначен для разрядки конденсаторов C2 и C5 после выключения стеклоочистителя.

Конденсатор C7 при замыкании контактов реле K1.1 заряжается до напряжения, падающего в этот момент на резисторе R8. Через истоковый повторитель на транзисторе VT4 напряжение, до которого зарядился этот конденсатор, поступает на неинвертирующий вход ОУ DA1. Текущее значение падения напряжения на резисторе R8 поступает на инвертирующий вход ОУ через истоковый повторитель на транзисторе VT3. ОУ используется как компаратор напряжения. Положительная обратная связь через резистор R15 создаёт в характеристике его переключения небольшой гистерезис. Резистором R11 задан режим работы ОУ.

В первый момент после перевода переключателя SA1 в положение 3 конденсаторы C5 и C7 находятся в разряженном состоянии. Затем начинается зарядка конденсатора C5, причём падение напряжения на резисторе R8 по мере этой зарядки уменьшается. Когда оно станет меньше, чем напряжение на конденсаторе C7, изменится состояние компаратора на ОУ DA1. Импульс, сформированный в этот момент дифференцирующей цепью C3R3 и усиленный транзисторами VT1 и VT2, откроет тринистор VS1.

Тринистор замкнёт цепь питания двигателя M1. Двигатель начнёт работать, и контакты выключателя SF1, замкнувшись, зашунтируют тринистор VS1, который в результате закроется. Однако работа двигателя продолжится до завершения рабочего хода щёток и размыкания выключателя SF1. В течение рабочего хода конденсатор C5 практически полностью разрядится через резистор R9 и диод VD3.

Когда концевой выключатель SF1 вновь разомкнётся и наступит пауза в работе стеклоочистителя, начнётся повторная зарядка конденсатора C5.

Теоретически, если на кнопку SB1 ещё не нажимали и напряжение на конденсаторе C7 равно нулю, пауза в работе стеклоочистителя не закончится никогда. Но практически конденсатор C7, пусть очень медленно, но заряжается током утечки затвора полевого транзистора VT4. Поэтому рано или поздно знак разности значений напряжения на входах компаратора изменится, что вызовет его срабатывание и открывание тринистора VS1, запускающего рабочий ход щёток стеклоочистителя.

Однако лучше не дожидаться этого, а в соответствующий момент времени нажать и отпустить кнопку SB1, задав этим необходимую длительность паузы. При нажатии на кнопку замкнутся контакты реле K1.1, что приведёт к выравниванию потенциалов затворов транзисторов VT3 и VT4. В следующий после отпускания кнопки и размыкания контактов K1.1 момент времени потенциал затвора транзистора VT3 уменьшится за счёт продолжающейся зарядки конденсатора C5. Потенциал же затвора транзистора VT4 благодаря конденсатору C7 останется неизменным. Это приведёт к срабатыванию компаратора и завершению паузы. В следующих циклах продолжительность пауз будет близка к запрограммированной, так как напряжение на конденсаторе C7 практически не изменится.

Для уменьшения паузы необходимо снова в нужный момент нажать на кнопку SB1. Напряжение на конденсаторе C7, задающее длительность паузы, изменится. Чтобы увеличить паузу, необ-

ходимо выключить стеклоочиститель (поставить SA1 в положение 1) и через небольшое время, необходимое для разрядки конденсатора C7, включить его снова и выполнить операцию программирования паузы нужной длительности. Ускорить разрядку конденсатора C7 можно нажатием на кнопку SB1 при переключателе SA1, находящемся в положении 1 или 2.

При указанных параметрах резисторов и времязадающих конденсаторов, устройство позволяет устанавливать длительность паузы от 0,5 до 60 с.

Заменять контакты реле K1.1 на простую кнопку нельзя ввиду больших наводок и утечек через длинные провода.

Времязадающие конденсаторы C5 и C7 следует подбирать с наименьшим током утечки. Конденсатор C5 желательно брать с возможно большим номинальным напряжением, что снизит ток утечки. Конденсатор C7 — полиэтилентерефталатный K73-17. Ещё меньше ток утечки у полистирольных (серии K71), фторопластовых (серии K72) или полипропиленовых (серии K78) конденсаторов.

Полевые транзисторы VT3 и VT4 следует выбирать с наименьшим напряжением отсечки. Реле K1 сделано из геркона КЭМ-2, на котором намотаны без каркаса 1050 витков провода ПЭЛ 0,12. Обмотка пропитана эпоксидной смолой. Ток срабатывания реле получился равным 33 мА.

Учитывая условия эксплуатации устройства на автомобиле, детали большой массы и больших размеров необходимо закрепить на его плате не только пайкой выводов, но и механически, например клеем.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ НА WWW.S-10MITINO.RU

Всё для ремонта и производства радиоэлектронной аппаратуры, автомобильной и бытовой радиотехники.

Продажа оптом и в розницу в павильоне 546 ТК "Митинский радиорынок". Работаем с 9.00 до 18.00 ежедневно. Почтовая и курьерская доставка.

Наш адрес: Москва, Пятницкое шоссе, 18, 3 эт., пав. 546.

8-905-782-47-71
mat-roskin@rambler.ru
www.s-10mitino.ru;
www.s-10mitino.narod.ru
125464, Москва, аб. ящ. 39.

* * *

Наборы от ведущих производителей.

Самый широкий выбор радиодеталей, запчастей для ремонта, радиолюбительских наборов и гаджетов — **в ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНЕ "ДЕССИ"**.

Тел.: для Москвы (495) 543-47-96, (916) 029-9019.

Интернет-магазин: WWW.DESSY.RU
e-mail: zakaz@dessy.ru

Ультразвуковой измеритель октанового числа бензина

А. КОРНЕВ, г. Одесса, Украина

Многие современные автомобили оснащены электронной системой зажигания с компьютерным блоком управления подачей и впрыском топлива. Один из важных для правильной работы блока управления параметров — октановое число бензина. При его несоответствии стандартному двигатель не сможет работать в оптимальном режиме, нарушится процесс управления впрыском топлива вплоть до аварийной потери мощности. Поэтому наличие простого и доступного для всех автолюбителей устройства контроля октанового числа бензина, заливаемого в топливный бак, сегодня весьма актуально.

Известно множество различных способов измерения октанового числа бензина [1], на основе которых освоен выпуск октаномеров. Например, широко применяемый в России прибор ZX101C фирмы Zeltex использует метод измерения октанового числа, основанный на поглощении бензином инфракрасного излучения в диапазоне 800...1100 нм. Запатентованная оптическая схема прибора содержит 14 светофильтров, в результате чего образуются 14 отсчётов спектра поглощения в указанном диапазоне. Далее на основе калибровочной модели вычисляется октановое число.

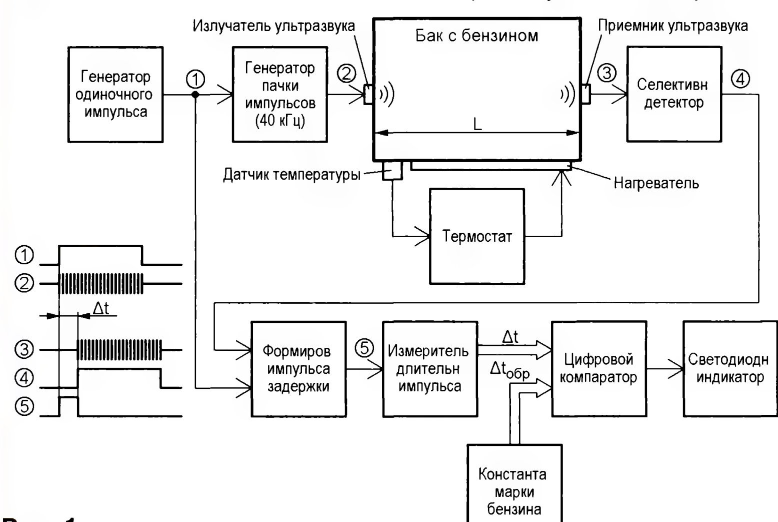


Рис. 1

Выпускается также лабораторный анализатор XX-440, предназначенный для экспресс-анализа октанового числа бензина. Он прост в использовании и имеет высокую надёжность благодаря сложнейшим современным технологиям и запатентованным техническим решениям, применённым при его создании. После каждого включения прибор самотестируется для достижения максимальной точности. Результаты измерения отображаются на дисплее и могут быть распечатаны на встроенном принтере с указанием номера пробы, даты и времени проведения испытаний. Но стоимость такого прибора измеряется десятками тысяч долларов США. Создать аналогичные октаномеры в домашних условиях весьма затруднительно даже очень опытному радиолюбителю.

Для создания малогабаритного и дешёвого прибора оперативного контроля качества топлива можно воспользоваться ультразвуковым методом определения октанового числа бензина [2], в основе которого лежит измерение скорости распространения ультразвука в бензине. На основе этого метода отечественной промышленностью уже выпускаются октаномеры АС-98, SHATOX SX-150, ОКТАН-ИМ и др.

Рассматриваемый ниже октаномер не претендует на высокую точность определения октанового числа бензина по сравнению с заявленной точностью промышленных приборов, но тем не менее позволяет отличить хороший бензин от плохого. Это немаловажно для автолюбителя, так как качество бензина на многих АЗС, к сожалению, не соответствует нормам. К тому же такой октаномер прост в изготовлении, требует минимального налаживания, в нём использована дешёвая элементная база.

Блок-схема ультразвукового октаномера показана на **рис. 1**. На выходе генератора одиночного импульса формируется импульс (1), который передатчик переносит на резонансную частоту излучателя ультразвука (2). У наиболее распространённых ныне выпус-

каемых ультразвуковых излучателей эта частота равна 40, 200 или 400 кГц [3]. Импульс излучается в бензобак автомобиля. На противоположной стороне бензобака ультразвуковой приёмник принимает этот импульс (3), а селективный детектор превращает его в импульс постоянного тока (4), задержанный относительно импульса (1) на время распространения ультразвука в бензине. Это время равно

$$\Delta t = \frac{L}{V},$$

где L — расстояние между излучателем и приёмником ультразвука; V — скорость распространения ультразвука в анализируемом бензине. По фронтам излучённого и принятого импульсов формируется импульс (5), длительность которого равна Δt. Измерив её и зная расстояние между излучателем и приёмником, можно вычислить скорость V и по ней оценить октановое число бензина.

Для измерения длительности импульс заполняют следующими с известным периодом счётными импульсами и подсчитывают их число. Затем это число сравнивают с эталонными константами для разных марок бензина, и по результатам сравнения, выводимым на светодиодный индикатор, делают вывод о марке и качестве бензина.

Значения скорости распространения ультразвука при различной температуре в бензинах, используемых в настоящее время в автомобильных двигателях и в воздухе, приведены в **табл. 1**.

Таблица 1

Температура, °С	Среда				
	АИ-80	АИ-92	АИ-95	АИ-98	Воздух
–20	1329	1376	1374	1380	319
–10	1283	1320	1327	1335	325
0	1238	1273	1281	1291	331
10	1189	1226	1235	1242	337
20	1141	1179	1188	1196	343
30	1095	1132	1142	1151	349

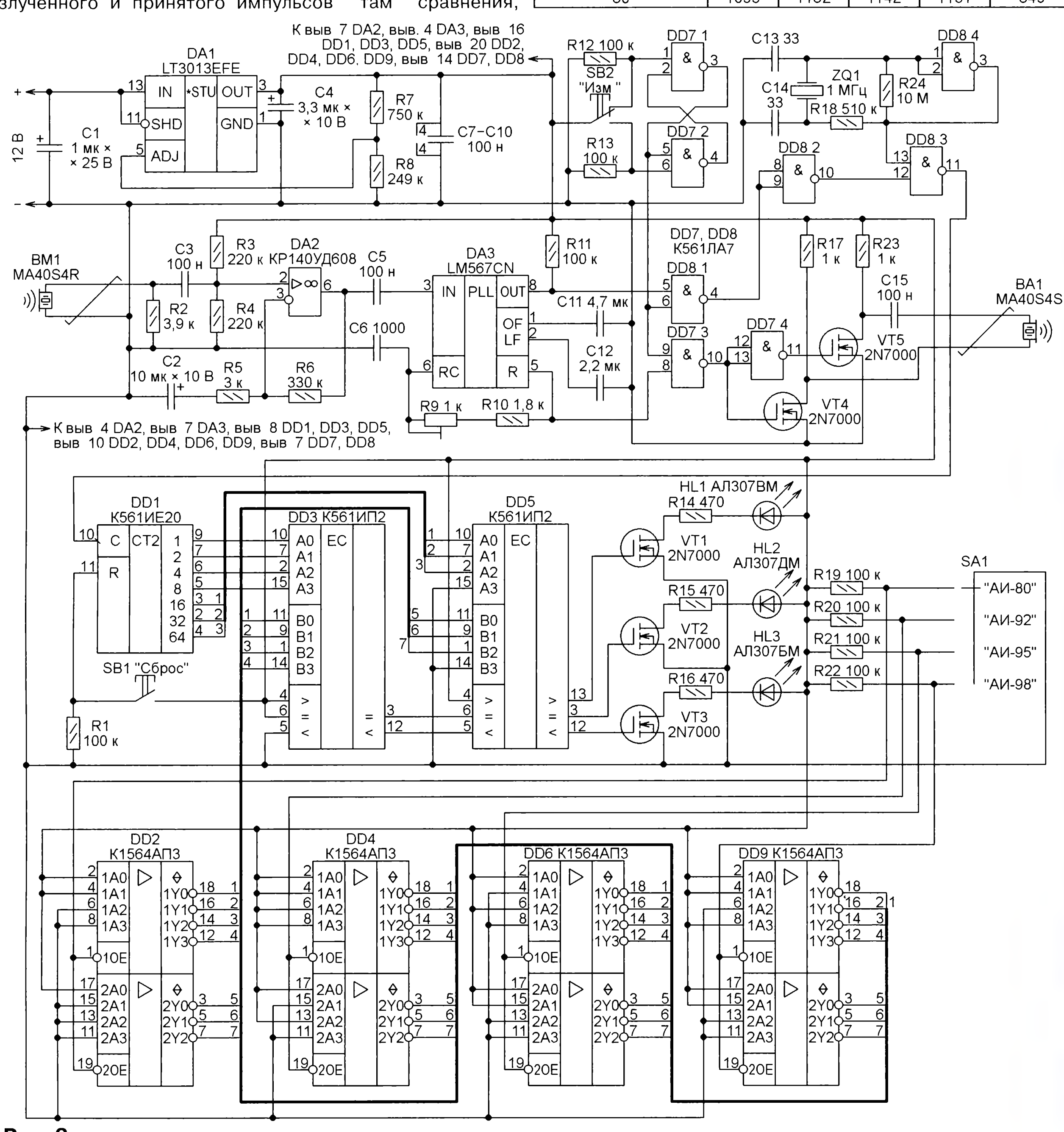


Рис. 2

Так как скорость распространения ультразвука в бензине существенно зависит от температуры, измерительную установку оснащают термостатом, встроив в бак с бензином датчик температуры и нагреватель. Это существенно повышает точность измерения, особенно в зимнее время.

Принципиальная схема октаномера, работающего по описанному принципу, представлена на **рис. 2**. Передатчик и селективный детектор ультразвукового сигнала построены на базе микросхемы тонального декодера LM567 (DA2). Эта микросхема представляет собой синхронный детектор, опорный генератор которого охвачен петлёй ФАПЧ. Генератор можно настроить на любую частоту F от 100 Гц до 500 кГц, выбрав соответствующие параметры элементов C6, R9 и R10:

$$F = \frac{1}{1{,}1 \cdot C6 \cdot (R9 + R10)}.$$

Поскольку в приборе используются ультразвуковые преобразователи MA40S4R (BM1) и MA40S4S (BA1) с резонансной частотой 40 кГц [3], то и частота генератора должна быть такой же. За счёт использования одного и того же генератора для формирования излучаемого импульса и детектирования принятого обеспечивается устойчивая настройка приёмника на сигнал передатчика.

Кварцевый генератор на логическом элементе DD8.4 формирует счётные импульсы частотой 1 МГц, заполняющие с помощью элемента DD8.3 импульс разности излучённого и принятого сигналов, образующийся на выходе элемента DD8.1. Таким образом, число импульсов, прошедших через элемент DD8.3, равно длительности прохождения ультразвуком мерного отрезка в бензине, выраженной в микросекундах. Для бензина разных марок при температуре 20 °С и длине мерного отрезка 1 м это число (N) указано в **табл. 2**.

Таблица 2

Бензин	N	N mod 128
АИ-80	876	108
АИ-92	848	80
АИ-95	842	74
АИ-98	836	68

Импульсы подсчитывает счётчик DD1. Поскольку используются только семь его разрядов, в которых может содержаться число не более 127, в процессе счёта они многократно переполняются и по его завершении в них находится остаток от деления числа подсчитанных импульсов на 128 (N mod 128). Эти остатки также указаны в табл. 2. Поскольку разница между максимально и минимально возможными значениями остатков числа импульсов не превышает 127, неоднозначности отсчёта при анализе состояния только семи разрядов счётчика не возникает.

Число с выходов счётчика поступает на один из входов цифрового компаратора на микросхемах DD3 и DD5. На второй вход компаратора с помощью переключателя SA1 поочерёдно подают числа, соответствующие эталонной длительности задержки для четырёх марок бензина. Эти числа устанавливаются на входах буферных элементов DD2, DD4, DD6 и DD9 в инверсном двоичном коде, поскольку эти элементы — инвертирующие. Поскольку выходы этих элементов имеют три состояния, их можно объединить в общую шину, что и сделано в октанометре.

При другой длине мерного отрезка (длине бензобака) образцовые числа N изменяются пропорционально, затем берутся остатки от их деления на 128.

Приступая к измерению октанового числа бензина, следует установить переключатель SA1 в положение "АИ-80". Затем обнулить счётчик нажатием на кнопку SB1 и, нажав на кнопку SB2, произвести измерение. Если октановое число бензина меньше эталонного для бензина этой марки, то включится красный светодиод HL3. Если оно равно эталонному, включится жёлтый светодиод HL2. Если больше, то будет включён зелёный светодиод HL1. В последнем случае следует последовательно переводить переключатель SA1 в положения, соответствующие большим октановым числам, продолжая наблюдать за светодиодами.

Налаживание прибора сводится к установке частоты 40 кГц на выводе 5 микросхемы DA3 с помощью подстроечного резистора R9. Если использовать более высокочастотные ультразвуковые преобразователи на 100 или 200 кГц, то частоту генератора необходимо соответственно увеличить. Однако следует иметь в виду, что с повышением частоты ультразвука его затухание в бензине растёт. Поэтому размеры бака, в котором производятся измерения, придётся уменьшить, а это увеличит погрешность прибора.

Цифровые микросхемы, используемые в октанометре, можно заменить их импортными аналогами серий 4000 и 74HC. Вместо стабилизатора напряжения LT3013EFE подойдёт любой линейный стабилизатор с регулируемым или фиксированным выходным напряжением 5 В и максимальным током нагрузки не менее 100 мА. Поскольку на стабилизаторе рассеивается мощность около 0,7 Вт, его нужно снабдить теплоотводом.

Схема термостата показана на **рис. 3**. Он построен на специализированной микросхеме термостата LM56BIM (DA1), которая имеет встроенный датчик температуры и источник образцового напряжения 1,25 В (вывод 1). Температуру включения и выключения нагревателя задают значениями напряжения соответственно на входах U_{TL} (вывод 3) и U_{TH} (вывод 2), которые должны быть равны [4]:

$$U_{TL} = 0{,}0062 \cdot T_L + 0{,}395;$$

$$U_{TH} = 0{,}0062 \cdot T_H + 0{,}395,$$

где T_L и T_H — заданные значения температуры соответственно включения и выключения нагревателя, °С.

Эти напряжения получают из образцового напряжения U_{ref} (вывод 1) с помощью резистивного делителя напряжения R1—R3. Задавшись значением R_Σ=R1+R2+R3, сопротивления этих резисторов можно рассчитать по формулам:

$$R2 = \frac{U_{TL} \cdot R_\Sigma}{1{,}25};$$

$$R1 = \frac{U_{TH} \cdot R_\Sigma}{1{,}25} - R2;$$

$$R3 = R_\Sigma - R1 - R2.$$

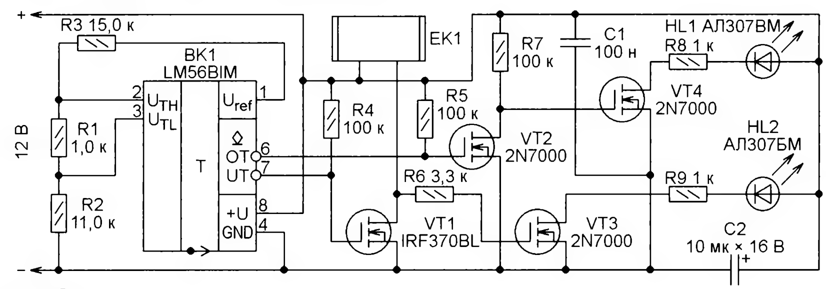


Рис. 3

Указанные на схеме номиналы резисторов R1—R3 обеспечивают температуру включения нагревателя около 18 °С, а температуру его выключения около 26 °С. Если температура бензина меньше 18 °С, то светится светодиод HL2 и включается нагревательный элемент EK1. Если температура выше 26 °С, то нагреватель выключается, но включается светодиод HL1. Следовательно, когда включён любой из светодиодов, производить измерение октанового числа бензина не стоит.

Для правильного измерения температуры бензина корпус микросхемы LM56BIM должен иметь хороший тепловой контакт с бензобаком. Для подогрева бензобака использованы самоклеющиеся нагревательные фолии [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Способы измерения октанового числа в топливе. — URL: **http://www.oktis.ru/press/sposoby-izmereniya-oktanovogo-chisla-v-toplive/** (02.11.14).

2. **Пащенко В. М., Чуклов В. С., Ванцов В. И., Колосов А. А.** Способ определения октанового числа автомобильных бензинов. Патент RU 2189039 C2. — URL: **http://bd.patent.su/2189000-2189999/pat/servl/servletf315.html** (23.10.14).

3. Ultrasonic Sensor. Application Manual. — URL: **http://www.symmetron.ru/suppliers/murata/files/pdf/murata/ultrasonic-sensors.pdf** (23.10.14)

4. LM56 Dual Output Low Power Thermostat. — URL: **http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm56.pdf** (23.10.14).

5. Самоклеящиеся нагревательные фолии 12 VDC. — URL: **http://dip8.ru/files/pdf/fg12v.pdf** (23.10.14).

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

Мигающие светодиоды — индикаторы напряжения

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В некоторых случаях требуется простой и наглядный индикатор напряжения, например, индикатор зарядки аккумулятора или аккумуляторной батареи. Для построения такого индикатора часто применяют светодиоды различного цвета свечения, используя тот факт, что они начинают светить при разном напряжении. Но использование нескольких светодиодов может быть неприемлемо по причине невозможности их размещения в желаемом месте. Тогда подойдёт двухцветный или трёхцветный мигающий светодиод. В таком индикаторе используется тот факт, что узел управления светодиодами в большинстве случаев начинает работать при напряжении, меньшем, чем необходимо для их свечения. Причём, чем меньше частота вспышек, тем точнее можно определить напряжение. Кроме того, чем больше разница между напряжениями светодиодов, тем больший интервал изменения напряжения можно контролировать. Поэтому из двухцветных светодиодов в качестве индикаторов лучше применить красные/синие.

Для примера на **рис. 1** показана зависимость общего потребляемого тока двухцветного мигающего светодиода с диаметром корпуса 5 мм (предположительно LED-5213URBC-B Slow) и относительной яркости свечения каждого из кристаллов (показаны своим цветом) от контролируемого напряжения. У него прозрачный корпус, поэтому хорошо видны светящиеся кристаллы разных цветов, и вспыхивают они поочерёдно, что позволяет легче оценить их яркость, а значит, и величину контролируемого напряжения. В данном случае с помощью светодиода можно контролировать напряжение от 1,6 до 2,7...2,8 В.

В качестве такого индикатора был опробован и трёхцветный мигающий светодиод ARL2-3214RGBC-B (аналог — LED2-3214RGBC-B) с диаметром корпуса 3 мм. У него также прозрачный корпус, кристаллы вспыхивают поочерёдно, а частота вспышек изменяется от долей герца до нескольких герц. Зависимость относительной яркости свечения каждого из кристаллов (показаны своим цветом) и общего потребляемого тока этого светодиода показаны на **рис. 2**. Определив число вспыхивающих кристаллов и их относительную яркость, можно оценить величину контролируемого напряжения. В данном случае можно контролировать напряжение в интервале от 1,7 до 2,6...2,7 В.

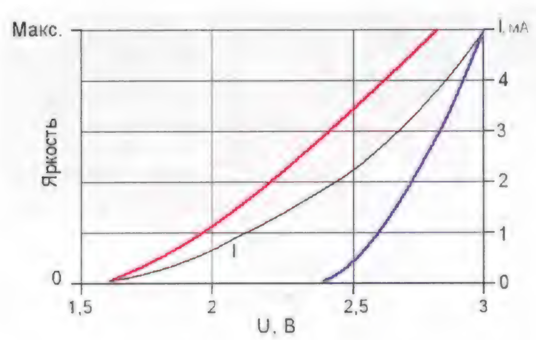


Рис. 1

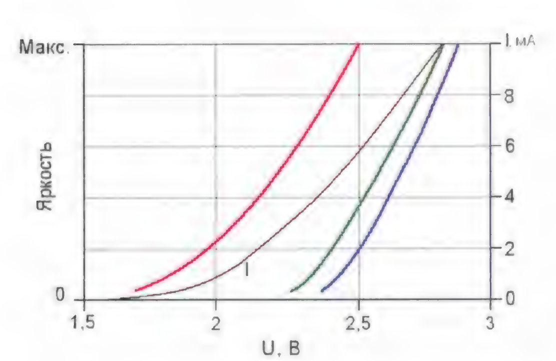


Рис. 2

Чтобы контролировать большее напряжение, последовательно со светодиодом включают диод (или несколько) или стабилитрон (**рис. 3**). При этом следует учесть, что падение напряжения на диоде Шотки VD1 или германиевом — 0,2...0,3 В, кремниевом — 0,6...0,7 В (VD2). Падение напряжения на стабилитроне VD3 определяется его параметрами. Конечно, точность определения напряжения таким индикатором невысока, но это всё-таки лучше, чем совсем без него.

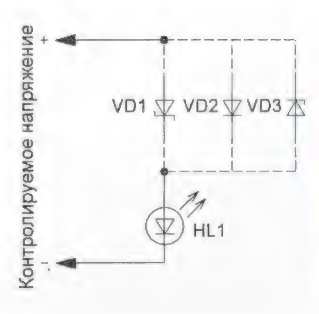


Рис. 3

Но не следует забывать, что мигающие светодиоды, как и обычные, имеют предельные электрические параметры, которые превышать не следует. Например, максимально допустимое напряжение в зависимости от типа светодиода может быть в интервале 2,5...5 В.

Светодиодная лампа для "анимации" рисунков

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

Анимация (от лат. animatio — одушевлённость) — метод создания серии изображений (рисунков), с помощью которого во время их показа возникает иллюзия движения какого-либо объекта. Сначала немного о физике явления, на основе которого реализовано предлагаемое устройство. Видимый свет, который воспринимает наш глаз, — это электромагнитное излучение с длиной волны примерно от 380 до 740 нм (нанометр — 10^{-9} м). Он условно разделён на семь цветов, параметры которых приведены в **таблице**. Три из них называются основными (красный, зелёный и синий).

Белый свет, падая на предметы, отражается или поглощается их поверхностью по-разному. Так, например, если отражаются все волны с длиной около 700 нм и поглощаются все остальные, мы воспринимаем цвет такого предмета как красный. Если этот предмет разместить на красном фоне и освещать их монохромным красным светом, экран и предмет будут отражать этот свет, и в результате предмет "исчезнет", слившись с красным фоном. Если предмет разместить на синем фоне и освещать монохромным синим светом, предмет будет казаться наблюдателю чёрным.

Нарисовав фломастерами (маркерами) на белом листе бумаги синюю и красную линии и поочерёдно освещая их монохромным красным и синим светом (в затемнённом помещении), мы увидим поочерёдное появление одной чёрной полосы и исчезновение другой. Это воспринимается как колебательное движение одной полосы чёрного цвета туда-сюда или, проще говоря, как анимация изображения линии. На практике это означает, что имея фломастеры (маркеры) синего и красного цветов, а также "специальную лампу", можно "оживлять" рисунки.

Об изготовлении такой лампы и её применении пойдёт речь в статье. Схема лампы показана на **рис. 1**. Её основа — стабилизатор тока на транзисторах VT1, VT2 и светодиоды красного, синего и белого цветов свечения. Стабилизатор поддерживает стабильный ток около 20 мА через любой из светодиодов в интервале питающих напряжений 7...12 В.

VD1—VD3 КД522Б
R1 2 к
SA1
VD1
VD2
VD3
HL1
HL2
HL3
VT2 КТ315В
SA2
GB1 9 В
VT1 КТ315В
R2 36

Рис. 1

В исходном состоянии подвижный контакт переключателя SA1 находится в среднем положении, поэтому после подачи напряжения питания включится светодиод HL3 белого цвета, который освещает лист белой бумаги. Этот режим предназначен для рисования изображений маркерами двух цветов. В левом по схеме положении подвижного контакта переключателя SA1 светодиод HL1 шунтирует цепь, состоящую из светодиода HL3 и диодов VD1—VD3. В результате белый светодиод гаснет, а красный включается и появляется чёрное изображение рисунка, нарисованного синим маркером. В правом положении подвижного контакта включится синий светодиод — чёрное изображение красного рисунка.

Лампа самодельная, её конструкцию поясняет **рис. 2**. Подставка 4 и плафон 1 изготовлены из пластмассовых крышек диаметром 80...85 мм от банок из-под геля. Соединительная дужка сделана из отрезка велосипедной спицы 2. На её концах нарезана резьба М2. С помощью четырёх гаек спицу крепят к плафону 1 и подставке 4. Вдоль спицы уложен шнур с четырьмя проводами (взят от компьютерной мыши). Сверху на них натянут пластиковый кожух 3 — трубочка для коктейля. Для спицы и шнура в подставке и плафоне сделаны отверстия.

В плафоне на макетной плате размерами 20×20 мм установлены светодиоды, а в подставке на такой же плате — транзисторы, резисторы и диоды. Переключатель 5 для удобства вынесен на лицевую, а выключатель питания (на рис. 2 не виден) — на боковую поверхность подставки. Платы приклеены к подставке и плафону с помощью клея для склеивания пенопласта, переключатель и выключатель — "секундным" клеем. Рисунки удобно делать маркером на водной основе на стекле 6 с подложкой из белой бумаги.

Цвет	Длина волны, нм	Диапазон частот, ТГц
Фиолетовый	380...440	790...680
Синий	440...485	680...620
Голубой	485...500	620...600
Зеленый	500...565	600...530
Жёлтый	565...590	530...510
Оранжевый	590...625	510...480
Красный	625...740	480...405

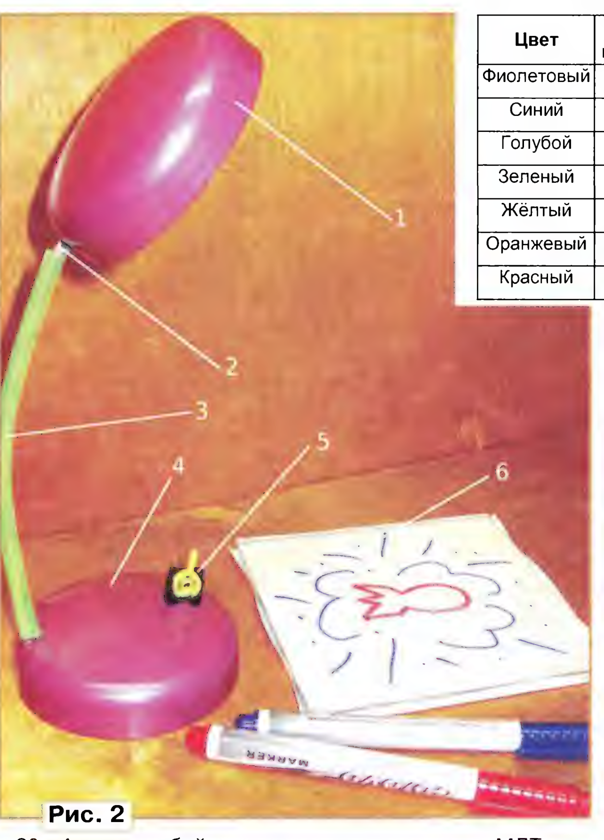


Рис. 2

Применены резисторы МЛТ, транзисторы КТ315В можно заменить любыми серии КТ315 или КТ3102, а диоды — диодами серий КД103, КД521, КД522. Светодиоды могут быть любого типа с диаметром корпуса 5...10 мм обязательно повышенной яркости и указанного цвета свечения. Переключатель извлечён из компьютерного DVD-привода, выключатель питания — любой малогабаритный, например ПД-9. Источник питания — батареи "Крона", "Корунд" или 6F22. Для неё в корпусе подставки сделан пластмассовый держатель.

*От редакции. Видеоролик, иллюстрирующий работу устройства, находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2015/02/animaz.zip** на нашем FTP-сервере.*

Светодиодные часы

В. БОЙКО, г. Сумы, Украина

В журнале "Радио" были опубликованы несколько описаний конструкций часов с индикацией на светодиодах [1—3]. Автор предлагает ещё одну. Эти светодиодные часы по способу считывания информации практически аналогичны стрелочным. Разница лишь в том, что вместо стрелок, движущихся по кругу, ход времени показывают "минутные" и "часовые" светодиоды, также расположенные по кругу и последовательно включающиеся с интервалами в одну минуту и один час соответственно.

Применение для индикации времени разноцветных светодиодов позволяет сделать часы более красочными. Они хорошо воспринимаются информативно и поэтому могут стать альтернативой традиционным стрелочным

DD2–DD11, DD13, DD14 КР1533ТМ9
DD12 К561ЛН2
R5–R63, R65–R75 2,4 к
VD1, VD2 КД522Б

HL60–HL70 MTK2-3R04RD

HL5, HL10, HL15, HL20, HL25, HL30 HL35, HL40, HL45, HL50, HL55 MTK2-3Y04YD
HL1–HL4, HL6–HL9 HL11–HL14, HL16–HL19, HL21–HL24, HL26–HL29, HL31–HL34, HL36–HL39, HL41–HL44
HL46–HL49, HL51–HL54, HL56–HL59 MTK2-3G04GD

Рис. 1

или цифровым. Схема часов показана на **рис. 1**. Они содержат генератор минутных импульсов на микросхеме DD1, счётчик минут на микросхемах DD2—DD11, счётчик часов на микросхемах DD13, DD14 и инверторы DD12.1 и DD12.2, обнуляющие счётчики при их переполнении.

Оба счётчика построены по одному и тому же принципу. В них применены микросхемы КР1533ТМ9, каждая из которых содержит шесть D-триггеров. Благодаря соединению выхода предыдущего D-триггера со входом последующего, образуется последовательный регистр и происходит последовательная передача высокого логического уровня от триггера к триггеру. К выходу каждого из них через токоограничивающий резистор подключён светодиод, который и индицирует соответствующую минуту или час.

Рассмотрим работу счётчика минут. Импульсы с периодом следования 1 мин с выхода M (вывод 10) генератора DD1 через замкнутые контакты кнопки SB2 поступают на входы C микросхем DD2—DD11. Поскольку на вход D1 первого D-триггера (вывод 3) через резистор R4 поступает высокий логический уровень, первый же минутный импульс установит на выходе этого триггера также высокий уровень, который поступит на вход D2 (второго D-триггера) и на светодиод HL1, который включится. Второй минутный импульс установит на его выходе высокий уровень, который поступит на вход третьего D-триггера и включится второй светодиод HL2. Так будут последовательно загораться все остальные "минутные" светодиоды HL3—HL59.

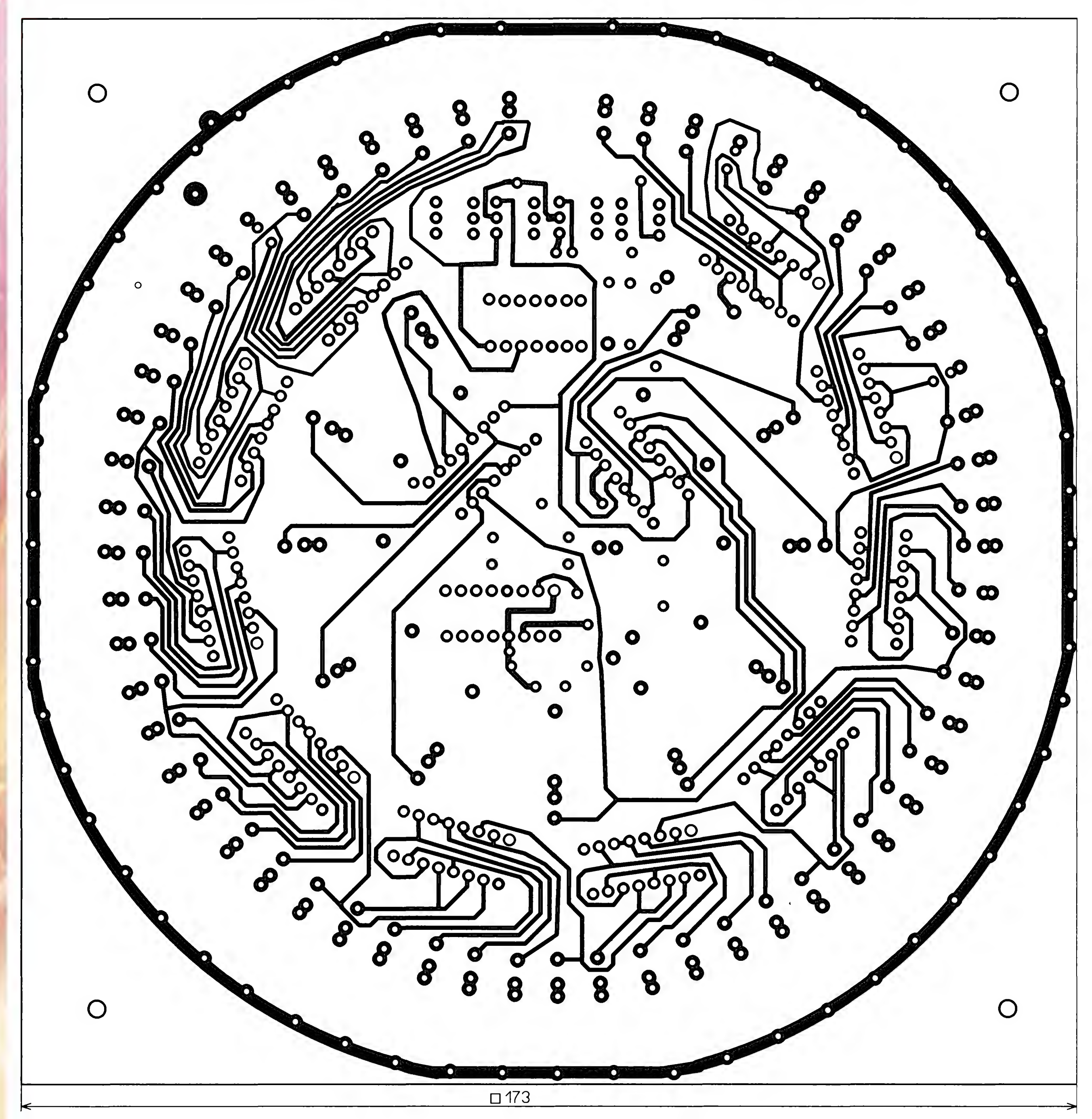


Рис. 2

Когда появится шестидесятый минутный импульс, с выхода последнего D-триггера (вывод 15 микросхемы DD11) счётчика минут на входы C микросхем DD13, DD14 счётчика часов поступит высокий уровень, что приведёт к включению первого часового светодиода HL60. Одновременно на выходе инвертора DD12.1 появится низкий уровень, который поступит на входы R микросхем DD2—DD11 и установит их в нулевое состояние. Счётчик вернётся в исходное состояние, и светодиоды HL1—HL59 погаснут — отсчёт минут начнётся сначала.

Таким образом, на выходе счётчика минут появляются импульсы с интервалом в один час, которые поступают на вход счётчика часов. Его обнуление произойдёт автоматически, когда на входе инвертора DD12.2 появится напряжение высокого логического уровня. А произойдёт это с появлением двенадцатого часового импульса. В 12 часов дня (0 часов ночи) происходит обнуление регистров всех счётчиков, и все светодиоды гаснут, а счёт времени начинается заново.

Для принудительного обнуления всех регистров следует кратковременно нажать на кнопку SB4. Для установки начальных показаний часов используются импульсы с частотой следования 2 Гц с выхода S2 (вывод 6) микросхемы DD1. Установку минут производят нажатием на кнопку SB2, часов — на кнопку SB3. Эта процедура производится довольно нечасто, однако представляет определённую сложность, поскольку триггеры весьма чувствительны к импульсным помехам, возникающим при переключении этих

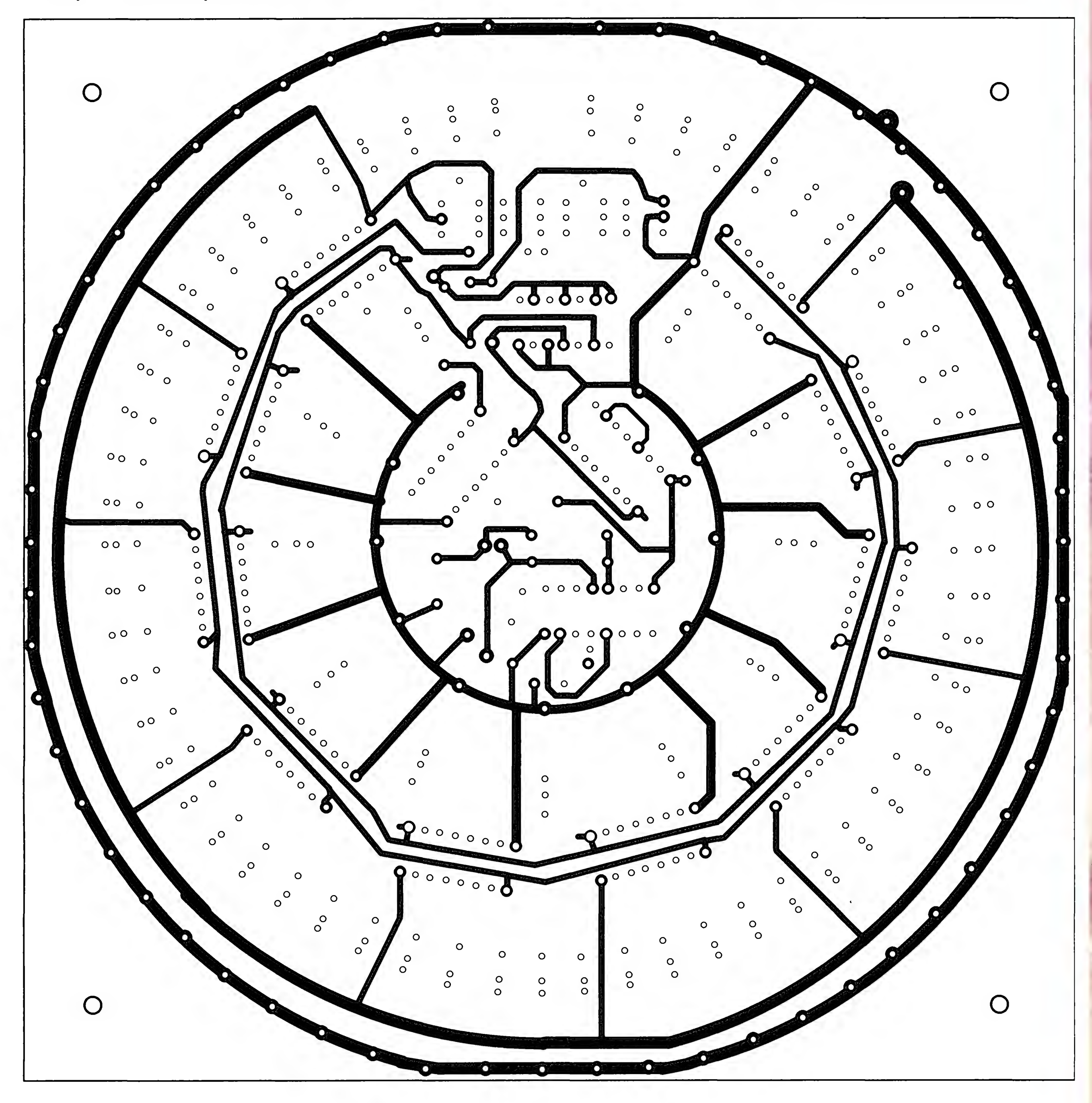


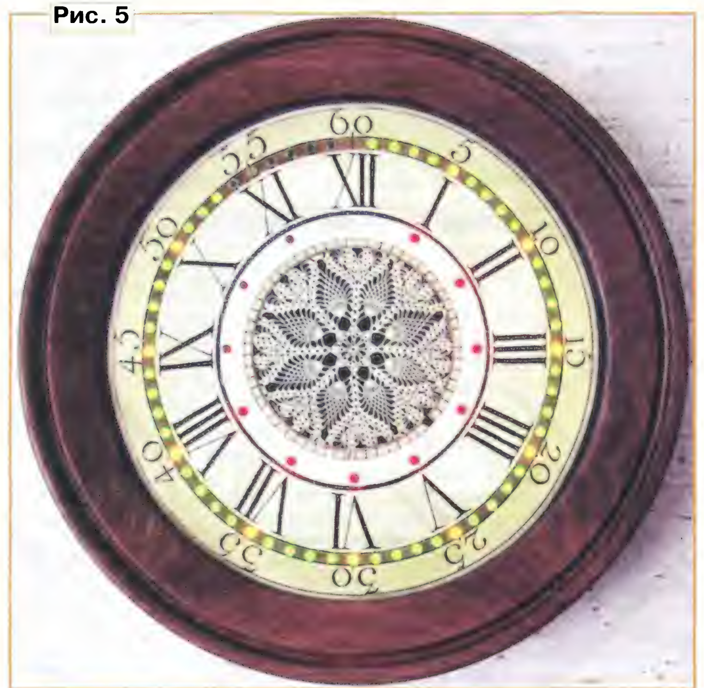
Рис. 3

кнопок. Корректировку хода часов производят с помощью кнопки SB1. Наиболее удобно эту процедуру проводить в 12 ч дня по сигналам точного времени, предварительно обнулив показания часов с помощью кнопки SB4. При этом необходимо учесть, что нарастающий перепад минутного импульса на выходе M (вывод 10 DD1), зажигающий очередной светодиод, появится через 39 с после отпускания кнопки SB1 [4]. Поэтому на кнопку SB1 необходимо нажать и отпустить её через 21 с после шестого сигнала точного времени.

В авторском варианте часы размещены в круглом деревянном корпусе диаметром 260 мм. Циферблат — диаметром 240 мм, его изображение взято из Интернета, распечатано на фотобумаге и наклеено на круглую пластину из текстолита или оргстекла толщиной 2 мм. В местах расположения светодиодов в циферблате просверлены отверстия диаметром 3 мм. Элементы смонтированы на двусторонней печатной плате из стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 2** и **рис. 3**. Все элементы (кроме кнопок SB1—SB4 и подстроечного конденсатора C3) установлены на одной стороне платы (**рис. 4**). Для индикации часов использованы светодиоды красного цвета свечения. Они расположены по внутреннему кругу циферблата. По внешнему кругу размещены "минутные" светодиоды. Для более удобного считывания информации о времени каждый пятый из них — жёлтого цвета свечения, остальные — зелёного. Кнопки установлены на стороне, противоположной установке светодиодов. Для того чтобы нажимать на них, напротив их расположения в задней стенке часов просверлены четыре отверстия с диаметром около 3,5 мм. Гнездо питания может быть любого типа и установлено в нижней части боковой поверхности корпуса часов.

Применены резисторы МЛТ, С2-23, подстроечный конденсатор — КТ4-25, КТ4-24 или импортный с минимальной ёмкостью 5...6 и максимальной 25...30 пФ, постоянные конденсаторы — К10-17. Диоды — любые маломощные выпрямительные или импульсные. Светодиоды можно применить другие с диаметром корпуса 3...5 мм и яркостью свечения не менее 10 мкд при токе 20 мА и максимально возможным углом рассеивания. Кнопки — PSM1-0-0 с самовозвратом. Для питания часов применён блок питания БП2-3 от микрокалькулятора советского производства "Электроника Б3-35". Подойдёт и другой стабилизированный блок питания с выходным напряжением 5 В и выходным током до 200 мА. Внешний вид часов показан на **рис. 5**.

Рис. 5



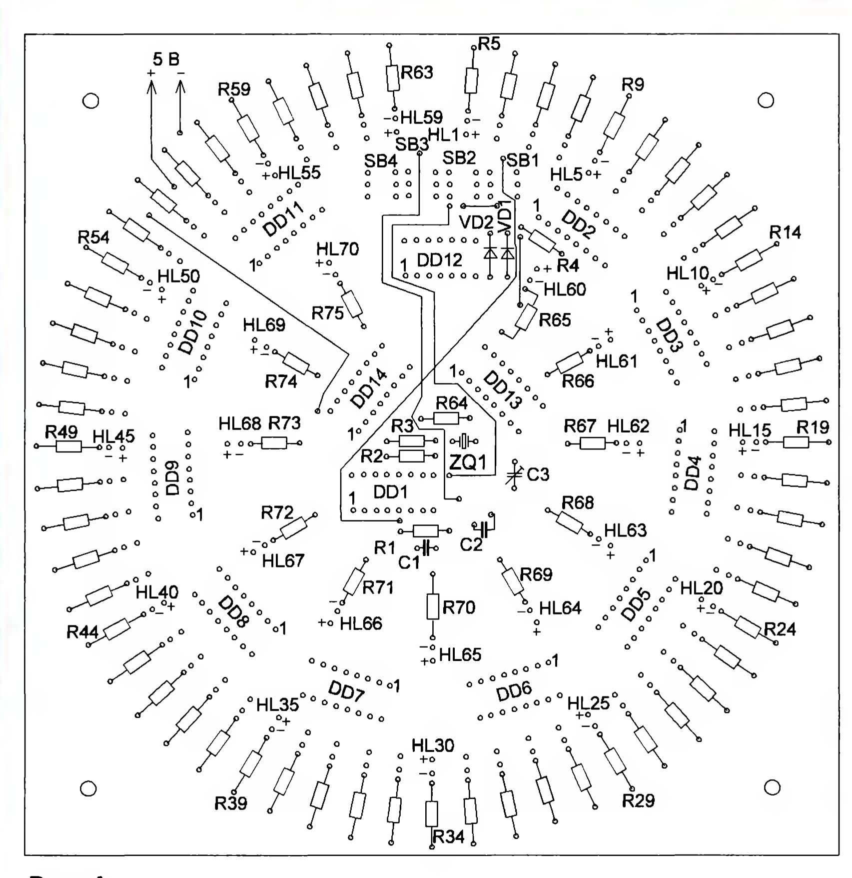


Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ткач А.** Часы со светодиодной индикацией. — Радио, 2007, № 5, с. 55, 56.

2. **Шамсрахманов М.** Часы со световыми эффектами. — Радио, 2008, № 2, с. 42—44.

3. **Бойко В.** Часы с индикацией на светодиодах. — Радио, 2014, № 5, с. 53, 54.

4. **Алексеев С.** Применение микросхем серии К176. — Радио, 1984, № 5, с. 38, 39.

***От редакции**. Для повышения удобства корректировки хода часов в разрыв провода, соединяющего выход M (вывод 10) микросхемы DA1, следует включить один из свободных инверторов микросхемы DD12 (входом — к выходу M, выходом — к контакту кнопки SB2). В этом случае отпускание кнопки SB1 следует производить через 1 с после шестого сигнала точного времени.*

Радиомикрофон — из мобильного телефона

С. ГАРМАТЮК, г. Таганрог

По данным МВД России, общее число автотранспортных средств, похищенных злоумышленниками в 2013 г., составило 89105 единиц, причём 78,4 % похищенного автотранспорта не было оборудовано дополнительными противоугонными механизмами и системами [1]. Эксперты рекомендуют автовладельцам укреплять оборону своего движимого имущества. Заметную роль в решении этой проблемы могут сыграть различные GSM-устройства охранной сигнализации [2, 3]. Их достоинствами являются практически неограниченная дальность действия, высокая стабильность работы, малое энергопотребление, небольшая стоимость и малые габариты.

Работает GSM-радиомикрофон следующим образом: при входящем звонке он автоматически переходит из дежурного режима (работа на приём) в режим передачи и на приёмной стороне можно услышать звуки, воспринимаемые микрофоном. Выключается он обычным образом. Радиомикрофон позволяет осуществлять прослушивание охраняемого транспортного средства, квартиры, дачи и т. п. Особенно ценно то, что владелец может поддерживать связь со своим транспортным средством и после его угона, используя услугу сотовой связи "Локатор", определить его местонахождение. Разумеется, GSM-радиомикрофоны также могут быть использованы для определения местонахождения детей и других близких людей.

Современный рынок буквально кишит предложениями GSM-устройств, однако интересней и несравнимо дешевле изготовить их самостоятельно. Для создания GSM-радиомикрофона можно использовать дешёвые устаревшие модели простых мобильных телефонов, например Nokia 1110. Если предполагается работа радиомикрофона в зоне неуверенного приёма, то лучше всего использовать телефоны выпусков первых лет, поскольку в прежние годы ретрансляционные станции находились сравнительно далеко одна от другой, и производители телефонов принимали меры к тому, чтобы аппараты определяли наличие сети при меньшем уровне сигнала, чем в настоящее время.

Рассмотрим вариант переделки в радиомикрофон телефона Nokia 1110. Переделку начинают, естественно, с разборки. Эту операцию следует считать одной из важных, так как неправильная разборка может привести к порче корпуса и даже самого телефона. Прежде всего снимают крышку батарейного отсека, вынимают батарею питания и SIM-карту. Затем с помощью специального инструмента или плоской отвёртки освобождают по две защёлки сначала в нижней, а затем в средней части корпуса телефона и снимают переднюю крышку. Наконец, специальной отвёрткой откручивают шесть винтов крепления печатной платы, вынимают её и отсоединяют разъём дисплея. На этом разборка закончена.

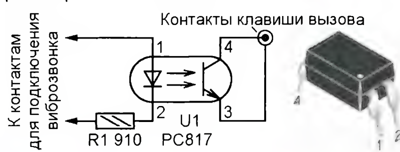


Рис. 1

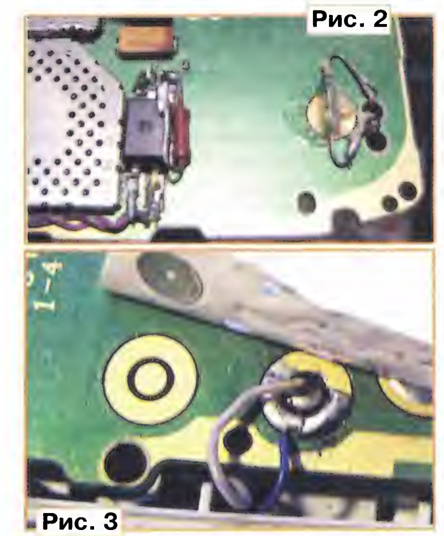


Рис. 2

Рис. 3

Теперь необходимо заставить телефон автоматически отвечать на входящий вызов. Для автоматического замыкания клавиши вызова (вызов или ответ на вызов) при входящем звонке можно использовать напряжение, поступающее в этот момент на динамическую звуковую головку или на вибрознонок (в последнем случае, естественно, необходимо установить в телефоне режим "Вибровызов"). В обоих случаях в качестве электронного ключа можно использовать как транзистор, так и оптрон. Для примера используем напряжение с амплитудой E = 4 В, поступающее на вибрознонок, а в качестве ключа — оптрон PC817 (U1 на **рис. 1**). Выпускается он в пластмассовом корпусе DIP с четырьмя выводами. Такие оптроны используются, например, в блоках питания компьютеров и телевизоров. Основные параметры этого оптрона: типовое значение входного напряжения U (прямого падения напряжения на излучающем диоде при прямом токе 20 мА) — 1,2 В, максимально допустимый входной ток (I) — 50 мА (в импульсе — до 1 А), максимально допустимый выходной ток (ток коллектора транзистора оптопары) — 50 мА, габариты корпуса 6,5×4,6×3,5 мм. Аналоги PC817 — К1010, H11A817 и LTV817. Возможно использование и малогабаритных отечественных оптронов. Для уменьшения входного тока используют токоограничивающий резистор R1, сопротивление которого рассчитывают по формуле R1 = (E – U)/I. Например, при минимальном входном токе оптрона I = 3 мА сопротивление резистора R1 = $(4-1{,}2)/3\cdot10^{-3}$ = 933 Ом (поскольку такого номинала нет, выбирается ближайший стандартный 910 Ом). Поместить оптрон можно на место, где находился вибрознонок. К освободившимся контактам вибрознонка через резистор R1 (МЛТ, С2-33 с рассеиваемой мощностью 0,125 или 0,25 Вт) с соблюдением полярности подключают выводы 1 и 2 оптрона (**рис. 2**), а его выводы 3 и 4 соединяют двумя тонкими гибкими проводами с контактами клавиши вызова (**рис. 3**). Закрепляют оптрон и соединительные провода клеем "Момент" или лаком, например, НЦ-218.

Для обеспечения скрытности и энергосбережения в телефоне нужно избавиться от звуковых и световых сигналов. Первые можно отключить соответствующей настройкой телефона или удалением из него динамической головки (для этого достаточно отогнуть удерживающие её лапки). Что касается светодиодов и дисплея, то цепи их питания желательно коммутировать. Тогда при включённом питании будет возможен контроль общей работоспособности телефона, наличия сети, проверки баланса и уровня зарядки аккумулятора, а при отключённом будут обеспечены скрытность и энергосбережение телефона.

Светодиоды подсветки можно отключить, разорвав цепь их питания, например, вблизи вывода 6 или 7 разъёма дисплея или вблизи выводов светодиода подсветки клавиатуры в нижней части платы. Однако гораздо проще установить в меню настройки дисплея режим "Время подсветки" — "Откл.". Без подсветки дисплея изображение становится едва заметным, но при необходимости можно убрать и его, отключив питание дисплея. В последнем использованы миниатюрные контакты, но подпаяться к ним все же можно. Удобнее всего это сделать, разрезав печатный проводник, идущий к выводу 10 разъёма дисплея (**рис. 4** и **5**). При пайке нужно соблюдать осторожность, чтобы не перегреть участки печатной платы и не замкнуть соседние проводники припоем.

Для коммутации цепи питания дисплея можно применить миниатюрный механический выключатель или геркон. Использование геркона предпочтитель-

ней, так как при этом, во-первых, не изменяется внешний вид телефона, а во-вторых, повышается скрытность устройства, поскольку для включения дисплея необходимо поднести магнит к известному лишь хозяину месту на корпусе телефона. В данном случае удобен миниатюрный отечественный замыкающий геркон МКА-07101. Его можно поместить рядом с оптроном, а если из телефона удалена динамическая головка, то вблизи контактов для её подключения (см. рис. 2). На этом переделка закончена.

Собирают радиомикрофон в обратной последовательности. При использовании описанного варианта переделки внешний вид телефона остаётся неизменным. В дежурном режиме работы он не реагирует на нажатие клавиш и производит вид неисправного.

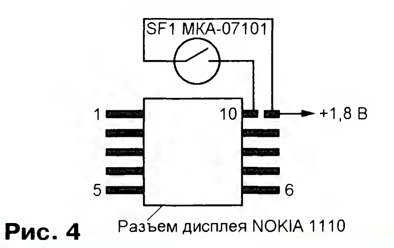
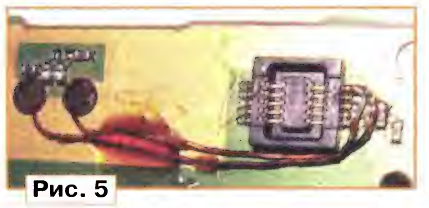


Рис. 4


Рис. 5

В мобильных телефонах, как правило, используют микрофоны малой чувствительности, воспринимающие звуки на расстоянии не более 1...2 м. При необходимости можно заменить микрофон более чувствительным (их используют, например, в магнитолах) или применить дополнительный микрофонный усилитель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальные данные по угонам в 2013 году. — URL: **http://www.zr.ru/content/news/610892-opublikovany-oficialnye-dannye-po-ugonam-v-2013-godu/** (7.12.14).

2. **Бутрименко С.** Сотовый телефон посылает сигнал тревоги.— Радио, 2012, № 11, с. 48, 49.

3. **Машонкин Н.** Сигнализация для автомобиля на базе сотового телефона.— Радио, 2013, № 6, с. 44, 45.

Реле поворотов для "Калины" на одном транзисторе

В. СТРЕЛЬНИКОВ, ст. Незлобная Ставропольского края

Предлагаемое устройство предназначено для замены отказавшего реле-прерывателя сигналов поворотов 495.3747, устанавливаемого на автомобилях ВАЗ "Калина". Оно содержит минимальное число элементов, причём только один из них активный — транзистор КТ315Г.

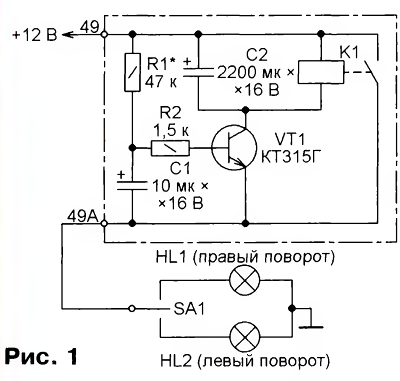


Рис. 1

Схема самодельного реле поворотов изображена на **рис. 1** в штрихпунктирной рамке. На этом же рисунке показано его подключение к аккумуляторной батарее автомобиля (+12 В), переключателю сигналов поворота SA1 и сигнальным лампам указателя поворота HL1 и HL2. Для каждого направления поворота изображено по одной лампе, хотя в автомобилях их обычно по две, соединённые параллельно. В отличие от стандартного реле-прерывателя, частота вспышек ламп не зависит от их числа и мощности.

В исходном состоянии рычаг переключателя SA1 находится в среднем положении. Поэтому ток через транзистор VT1 и обмотку реле K1 не протекает, а его контакты разомкнуты. После перевода рычага в одно из крайних положений ток начинает течь по цепи плюс аккумуляторной батареи (+ 12 В) — контакт 49 — резистор R1 — конденсатор C1 — контакт 49А — замкнутые контакты переключателя — сигнальные лампы левого или правого поворота — корпус



Рис. 2

автомобиля. Этим током заряжается конденсатор C1. Но значение тока, ограниченное резистором R1, недостаточно для свечения ламп.

После зарядки конденсатора C1 до напряжения открывания транзистора VT1 заряжается до напряжения срабатывания реле K1 конденсатор C2. Когда реле срабатывает, его замкнувшиеся контакты увеличивают ток через включённую переключателем SA1 лампу до номинального, что вызывает её свечение.

Кроме того, контакты реле, замкнувшись, прекращают зарядку конденсатора C1 через резистор R1, поэтому конденсатор разряжается через резистор R2 и эмиттерный переход транзистора VT1, что готовит устройство к новому циклу работы. Но реле K1 остаётся сработавшим, а сигнальная лампа — горящей, пока конденсатор C2 не разрядится через обмотку реле до напряжения его отпускания. Затем устройство возвращается в исходное состояние и вновь начинается зарядка конденсатора C1, во время которой сигнальные лампы погашены. Этот цикл повторяется, пока переключатель SA1 не будет возвращён в нейтральное положение.

В качестве реле K1 можно применить электромагнитное реле от неисправного реле поворотов 495.3747, если, конечно, причиной неисправности не было обгорание его контактов. Пригодны и другие реле с обмоткой на 12 В и сопротивлением около 400 Ом. Например, TIANBO HJR-3FF-S-Z 12VDC, контакты которого надёжно выдерживают нагрузку 12 В, 20 А. При использовании реле с другим сопротивлением обмотки придётся подобрать конденсатор C2 другой ёмкости, чтобы обеспечить период повторения вспышек 0,5...1 с.

Транзистор КТ315Г можно заменить любым той же серии.

Внешний вид изготовленных реле поворота в корпусе и без него показан на **рис. 2**. Поскольку размеры корпуса от реле поворотов 495.3747 недостаточны для размещения в нём и электромагнитного реле, и конденсатора C2, корпус доработан. Днище его крышки обрезано, и к месту среза приклеена крышка от другого такого же реле. Этим внутренний объём корпуса удвоен при сохранении возможности беспрепятственной установки реле взамен неисправного.

Подобным образом за последние годы было изготовлено довольно много реле поворотов для автомобилей ВАЗ, АЗЛК, ИЖ, ГАЗ, ЗАЗ, а также для автомобилей и тракторов с напряжением бортсети 24 В. В последнем случае применялось электромагнитное реле на 24 В и подбирались времязадающие элементы.



23 февраля — День защитника Отечества

Радиостанция РБ-М тоже была "богом войны"

Стефан ЛЯХОВИЧ, г. Москва

Описывая события Великой Отечественной войны, в первую очередь, и это естественно, отдают почести нашему народу, его Вооружённым силам. Немало рассказано и о той боевой технике, благодаря которой была достигнута Победа. Цифры потерь противника, уничтоженной его бронетехники и так далее, конечно, говорят о многом, и на их фоне как-то становится менее заметной роль связи в этих успехах нашей армии. А ведь связь – это нервы войны. Публикуемая здесь статья участника войны Стефана Иосифовича Ляховича в какой-то степени напоминает нам об этом.

Как известно, артиллерию в Великой Отечественной войне называли "богом войны" из-за её ударной мощи как в обороне, так и в наступательных операциях. Однако полностью оправдать такое почётное звание артиллерия без технических средств разведки и надёжной связи не смогла бы. Тем не менее значение этих служб несправедливо умалчивается на фоне конкретных результатов действия артиллерии по уничтожению живой силы противника, дотов, танков, авиации и побед в конкретных операциях.

Знакомясь с деятельностью связистов в годы войны, мы чаще всего встречаем только эпизоды о сращивании кабеля, перебитого осколками снарядов, или подвиги радистов, вызвавших на себя огонь артиллерии. В Интернете и музеях связи достаточно подробно рассказывается о технических характеристиках аппаратуры связи того периода, но отсутствуют мнения и впечатления её участников о работе на этих радиосредствах.

Грубо (по предназначению) артиллерию можно подразделить на противотанковую, полковую, дивизионную, ракетно-миномётную, Резерва Главного Командования (РГК) и зенитную. И каждый из перечисленных видов предназначения имел свои особенности в работе радиосвязи.

В данной статье постараемся вспомнить некоторые эпизоды использования радиосредств в полковой артиллерии и артиллерии РГК во время войны.

Опыт тех лет показал, где, какая и когда нужна была радиосвязь в дивизионном артиллерийском полку. Это можно оценить исходя из определения необходимости обязательного дублирования проводной связи и реальных расстояний между корреспондентами.

Рассмотрим по инстанциям, с кем была организована радиосвязь в дивизионном артполку.

Командир полка при потере проводной связи мог иметь симплексную телефонную радиосвязь, используя радиостанции 5-АК и 6-ПК с командирами дивизионов, штабом и командиром дивизии.

Командир дивизиона аналогично мог иметь связь с командирами батарей и командиром полка, используя две радиостанции 6-ПК. Командир батареи мог иметь три радиостанции 6-ПК, одну — для связи с командиром дивизиона и две — для обеспечения связи с огневой позицией, хотя последние две не всегда и были в наличии.

Что касается расстояний между корреспондентами, то радиостанции 5-АК, 6-ПК могли обеспечить надёжную радиосвязь на всей территории боевых действий дивизии. Опасность была только в возможности появления электронных помех противника и от своих радиостанций.



Радиостанция 5-АК.



Радиостанция 6-ПК.

К началу войны артиллерийские полки комплектовались радиостанциями 5-АК и 6-ПК. Эти радиостанции имели коротковолновые диапазоны с частота-

ми 1,5—7 МГц, мощность до 1 Вт и приёмники прямого усиления. Они обеспечивали телефонную и телеграфную работу на штыревую антенну на расстояния до 10 и 35 км соответственно. Однако детали и технологическое исполнение радиостанций иногда не обеспечивали стабильность частоты, механическую прочность и надёжность связи в боевых условиях. Поэтому в ходе войны были освоены более современные радиостанции (РБ-М и А-7). Они стали поступать в войска в конце 1942 г.

Кроме техники, совершенствовались особенности работы радиосвязи в различных этапах боевых операций. А то, что требовалось предусматривать в различных периодах операций для обеспечения надёжной работы радиосвязи, связисты должны были оценивать заранее в каждой конкретной оперативной обстановке, как в шахматах — на "ход вперёд". Но для этого нужно было знать перечень мероприятий, которые следовало выполнить для успешной работы радиосвязи. А этому нас, увы, не учили.

Организация радиосвязи в частях и бригадах РГК была аналогична, как и в дивизионной артиллерии. Но опыт работы радиосвязи при потере проводной связи в артиллерийских группировках армий или фронтов имел некоторое отличие.

До начала артподготовки устанавливался строгий режим радиомолчания. В радиосети артиллерийской группировки 65-й армии все радиостанции находились только в режиме "Приём", и одновременно усиливался контроль за готовностью проводной связи передать циркулярно команды командира артиллерийской группы — "Натянуть шнуры" и "Огонь!". Предусматривали, например, что если выйдет из строя проводная связь с НП командира артиллерийской группировки 65-й армии, команды "Всем" и "Пароль" возможно было передать по радио. Хотя такой вариант практически ни разу не применялся...

В апреле 1942 г. наш артполк, в составе стрелковой дивизии, прибыл на передовую в район Ворошиловграда для замены аналогичного полка. В полку были три дивизиона с 76-миллиметровыми орудиями на конной тяге, проводные средства и одна радиостанция 6-ПК, имевшая две ранцевые упаковки массой примерно 15 кг каждая. Артбатареи в то время радиостанциями не были укомплектованы.

На наблюдательный пункт командира дивизиона радиостанцию ночью принесли два радиста (до этого она находилась на огневой позиции в двуколке) и подтвердили справедливость её прозвища "6-ПК трёт бока". Но режим строгого радиомолчания не позволил оценить её в работе. Наша 6-ПК и ещё две радиостанции в двух дивизионах должны были работать в радиосети полка в симплексных режимах телефоном, но до начала немецкого наступления на Сталинград радиоданные нам так и не поступили. Командование в то время радиосвязь не только не использовало, но даже не тренировалось, как ею воспользоваться при потере проводной связи. А в боях под Миллерово радиостанция 6-ПК была уничтожена, так и не опробованная в работе.



Радиостанция РБ-М.



Радиостанция А-7.

В сентябре 1942 г. в артиллерийских частях появились радиостанции РБ-М, а к началу окружения нами 6-й армии Паулюса в ноябре 1942 г. в районе озера Цаца мы получили радиостанции А-7.

Несмотря на то что А-7 были новыми и с частотной модуляцией, мы всё же предпочли работать на РБ-М. У неё надёжная конструкция, хорошая герметичность, удобство настройки и надёжность в работе — всё было выполнено лучше, чем в А-7. Как позднее стало известно, нам попали экземпляры А-7 из первой серии, и они были ещё недостаточно доработанными и имели технические и эксплуатационные недостатки, которые позже устранили в А-7А и А-7Б.

Работать на радиостанциях РБ-М пришлось под Сталинградом, на Курской дуге, в Белоруссии и до конца войны...

РБ-М — это лучшая радиостанция Великой Отечественной войны для работы в боевых полевых условиях в стрелковых и артиллерийских подразделениях общевойсковых дивизий и артиллерии РГК.

Встреча с РБ-М сразу ласкает глаз своими закруглёнными формами, без острых углов. Она "не трёт бока", нет торчащих на панели деталей и бессистемно расположенных близко друг к другу разных ручек настройки. Даже её надёжная серая покраска вызывала уважение. И конечно, очень удобно через лупу устанавливать нужную частоту в условных цифрах. Особенно важна возможность использовать точную настройку приёмника и передатчика на одну частоту, используя режим "Градуировка". Всё это обеспечивает быструю настройку радиостанции и вхождение в связь.

Немаловажно, что при создании радиостанции были применены более совершенная технология и хорошая герметизация. Благодаря этому радиостанция при грамотной эксплуатации редко выходила из строя. Это можно подтвердить, например, тем, что после войны 147-я бригада сдала на склад более ста исправных радиостанций РБ-М, прошедших испытания в войне с 1942-го по 1945 годы. А это было почти 100 % штатной численности радиостанций артиллерийской бригады, что говорит о надёжности и ремонтопригодности РБ-М.

Как известно из успехов нашей артиллерии в войне, РБ-М надёжно обеспечивала её радиосвязью. Она достойно заслужила у связистов признание и славу, однако не всё во время войны при обеспечении артиллерии радиосвязью было решено безупречно. Главное, что командный состав не был специально обучен и натренирован, как командовать в артиллерийских частях по радио при потере проводной связи, и то, что на передовой при наличии большого числа радиостанций не предусматривались подразделения ремонта, технического обслуживания радиосредств и зарядки аккумуляторов. Эти проблемы приходилось решать нештатно и не по инструкциям, а самодеятельно, кто как сможет.

Достойный эпизод умелого использования радиостанции РБМ был в Восточной Пруссии, когда командир 147-й артбригады полковник Акимушкин, преследуя противника вместе с передовыми стрелковыми частями на машине Додж-3/4, оказался в окружении немцев. Окружённая часть войск не имела связи с дивизией, о чём нам сообщил комбриг по РБ-М, хотя, уезжая, он не хотел брать с собой нашего радиста.

Срочно прибывший к нам начальник оперативного отдела 65-й армии через радиста нашего комбрига, рядового Леля, дал необходимые указания о направлении выхода из окружения и об организации артиллерийской поддержки. После этого случая комбриг с радиостанцией больше не расставался.

Умелое оперативное использование противником кочующих орудий и батарей, к началу готовящихся наших артиллерийских подготовок, создавали впечатление , что перед нами вся территория у фашистов заставлена орудиями. После тщательного анализа разведдивизионом координат каждой засечки немецких выстрелов, изучения местности, где не могли бы находиться основные огневые позиции фашистов и где находились их наблюдательные пункты и узлы связи, комбриг утверждал перечень целей, которые предполагалось уничтожить во время артподготовки. В результате такой ювелирной работы в 1944—1945 гг. артиллерийская группировка 65-й армии провела три мощные артподготовки, после которых в течение 10 мин ни одно фашистское орудие не смогло произвести ни единого выстрела. Конечно, часть фашистских орудий не смогли вести ответный огонь из-за потери связи и управления.

Иначе велась борьба с артиллерией в период, когда в 65-й армии не создавались мощные артиллерийские группировки, возглавляемые 147-й бригадой, в которую входили ещё две бригады РГК, пять полков РГК, два разведдивизиона, два аэростата и корректировщики на штурмовиках ИЛ-2.

Кочующие орудия фашистов затрудняли нахождение места основных огневых позиций. С целью определения действительного их расположения привлекались корректировщики на ИЛ-2, находившие эти позиции и выполнявшие корректировку артогня нашей артиллерии. Удаление фашистских огневых позиций не превышало 20 км от переднего края. Наша артиллерия располагалась в двух—пяти километрах от переднего края.

Корректировщик на ИЛ-2 с радиостанцией РСБ-3бис на расстоянии более 10 километров от переднего края, т. е. за 10 минут до подхода к нашему наблюдательному пункту, получал от стреляющего командира дивизиона через нашу РСБ-Ф (установлена на машине ГАЗ-ААА) координаты нахождения предполагаемой фашистской огневой позиции и шёл на её разведку. Произведя разведку, корректировщик возвращался новым маршрутом в тыл и сообщал нам уточнённые координаты обнаруженной огневой позиции.

Командир дивизиона передавал на огневую позицию данные для стрельбы и сообщал через нашу РСБ-Ф корректировщику о готовности ведения огня. Он ещё раз выходил на "точку" у нас в тылу, из которой командовал — "Огонь!" исходя из равенства времени его полёта, через передовую до цели, и времени полёта нашего снаряда до цели. От точности расчёта времени полёта над целью зависело, увидит ли корректировщик разрыв снаряда, так как взорванная земля быстро падала. В принципе, корректировку стрельбы мог бы осуществлять сам командир дивизиона с РБ-М, но так как ИЛ-2 уходил далеко в тыл фашистов, а затем в наш тыл, РБ-М не могла уверенно обеспечить связь в телефонном режиме. Поэтому с корректировщиком работали на РСБ-Ф.

Передатчик РСБ-Ф.

По опыту работы фашистскую батарею беглым огнём уничтожали после трёх-четырёх корректировок. Но это стало возможным только после личного знакомства экипажей ИЛ-2 с командирами дивизионов у нас в бригаде в дружеской обстановке.

Находясь постоянно на передовой на артиллерийских наблюдательных пунктах, мы имели возможность периодически прослушивать, кто работает в эфире. Нужно сказать, что немецкие радиостанции редко выходили в эфир в телефонном режиме. Возможно, они передавали короткие команды, которые можно было не успеть услышать. Возможно, они работали микрофоном в дуплексном режиме, и мы не слышали диалога, а слышали только короткие ответы. К сожалению, после нашей артподготовки, когда их орудия молчали, у нас не было времени и понимания, чтобы специально прослушивать "немецкий" эфир. Зная теперь, как много вермахт разработал и внедрил в войска радиостанций, можно сделать вывод, что выполненная красной краской надпись на радиостанциях "Противник подслушивает" фашистами строго соблюдалась. В качестве примера использования немецкой техники хочу рассказать об автомобиле с радиостанциями. Находясь на наблюдательном пункте перед Новым Рогачиком, под Сталинградом, 15 января 1943 г. увидели торчащую из-под снега трубу. Продвигаясь в ходе боя, решили посмотреть, что оставили фашисты. Оказалось, что это засыпанная снегом автомашина Borg Horg. Машина имела зарядный агрегат, стол с радиостанциями и откидной столик рядом с водителем. Установив вместо немецких радиостанций несколько РБ-М, мы комфортно обеспечивали работу радиосвязи артиллерии от Сталинграда до Штральзунда.

Хотелось бы, чтобы "бог войны" — артиллерия не забывала, что она без связи не была бы "богом" и требовала от связистов постоянного совершенствования радиосредств и способов работы.

А радиостанция РБ-М, по моему мнению, сыграла в Великой Отечественной войне такую же роль в обеспечении связи, как легендарный танк Т-34 в танковых войсках.

*Фотографии радиостанций РБ-М, А-7 и передатчика РСБ-Ф предоставлены Радиомузеем РКК. Фотография радиостанции 5-АК взята с форума сайта <**http://www.cqham.ru**>, радиостанции 6-ПК — с сайта <**http://www. radioscanner.ru**>.*

Телетайпные на призы журнала "Радио"

Десять лет назад ЦРК страны в силу сложностей, с которыми столкнулась эта когда-то всемогущая радиолюбительская организация, перестал проводить некоторые соревнования. В их число попал и RUSSIAN RTTY CONTEST. В тот момент редакция журнала "Радио" решила возродить эти соревнования, но уже под своей эгидой. Тем более, что когда-то, ещё во времена СССР, самые первые соревнования по радиосвязи на КВ телетайпом проводил именно журнал "Радио".

Сказано — сделано. И каждый последующий год мы с удовольствием наблюдали, как медленно, но верно растёт число участников этого контеста и число стран, принимающих в нём участие.

В последние годы стабилизировался круг спортсменов, которые традиционно выступают в наших телетайпных соревнованиях — где-то около 500 радиостанций, примерно из 50 стран мира. Это по присланным отчётам. Но реальное их число, как показывают результаты судейства, заметно выше. В этом году, например, число радиостанций, не приславших отчёты, было около 400! Справедливости ради отметим, что число россиян среди них невелико — всего 12 радиостанций. По-видимому, строгости в радиоспорте и, в частности, в вопросе, всегда существовавшие в нашей стране, дали некоторый результат.

Это старая болезнь всех заочных соревнований по радиосвязи, и преобладают среди этих радиостанций те, операторы которых вышли в эфир не для серьёзного участия, а только "поразмяться". И если от страны выступает значительное число станций, несколько не присланных отчётов обычно не сильно влияют на итоговую таблицу. А вот если страны идут в зачёт на множитель, единственный не поступивший отчёт может иной раз заметно изменить распределение мест, в том числе и у лидеров...

Но, как говорится, что есть, то есть. И итоговые таблицы — это результат проверки полученных организаторами отчётов.

В соревнованиях этого в зачёте по всем диапазонам лучший результат, как и в позапрошлом году, показал Юрий Куриный (RG9A, г. Челябинск). На второе место вышел Алексей Исайченко (R7DA, работал как R7AB, г. Краснодар). Прошлогодний победитель этих соревнований Николай Никитюк (EM0I, г. Святогорск Донецкой обл.) на этот раз был третьим.



Алексей Исайченко (R7DA, работал как R7AB) из Краснодара занял второе место в многодиапазонном зачёте.

В однодиапазонных зачётах на ВЧ диапазонах впереди спортсмены из Казахстана — Юрий Лопарёв (UN6P, г. Темиртау, 28 МГц), Анатолий Клементьев (UN4PG, г. Темиртау, 21 МГц) и Геннадий Глейзер (UN1L, г. Рудный Костанайской обл.,14 МГц). На диапазоне 7 МГц лучший результат показал Евгений Пресман (4Z5UN, г. Петах-Тиква, Израиль), а на 3,5 МГц снова лучшим был Николай Яковенко (UT5EEP, г. Кривой Рог).

По уже сложившейся традиции первое место среди радиостанций с несколькими операторами заняла дружная красноярская команда RW0A. В её составе в этом году в контесте "пахали" RA0AM, R0ACG, RA0AAC, RA0ANR, RA0ASG, RU0AM, RW0AR, RZ0AI и UA0ALB.

Группа наблюдателей в этих соревнованиях всегда немногочисленная. Лучший результат в ней показал итальянский SWL Дан Ролла (I1-12387).

Здесь мы приводим лишь первые десятки по зачётным подгруппам, а полные итоги можно найти на сайте журнала по адресу <**http://www.radio.ru/cq/contest/result/2014-10-8.shtml**>. В таблицах по группам приведены место, позывной, число связей, число очков за связи, множитель и итоговый результат.

SINGLE OPERATOR MULTI BAND

1	RG9A	1225	11245	307	3452215
2	R7AB	953	6110	240	1466400
3	EM0I	849	5680	211	1198480
4	OK4RQ	718	5010	224	1122240
5	RA6GW	701	4490	222	996780
6	K1MK	529	4895	181	885995
7	RU9AZ	483	4400	169	743600
8	RT9S	387	3710	195	723450
9	R7MM	567	3445	193	664885
10	HF2014VB	544	3625	179	648875

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND — 28 МГц

1	UP6P	135	1285	33	42405
2	SP7IIT	32	210	16	3360
3	S54A	17	145	15	2175
4	PU2WDX	26	260	6	1560
5	9W2VVH	11	100	10	1000
6	UT4UFZ	2	20	3	60

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND — 21 МГц

1	UN4PG	340	2825	68	192100
2	RN9SN	307	2730	70	191100
3	RW4WZ	313	2100	67	140700
4	RN4HFJ	307	2010	67	134670
5	UI9O	227	2020	64	129280
6	UA6BJY	307	2075	57	118275
7	A61DJ	203	1945	57	110865
8	UN5C	230	1965	55	108075
9	UA6LJB	247	1625	63	102375
10	YO2RR	251	1930	53	102290

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND — 14 МГц

1	UN1L	422	3890	79	307310
2	YL2KF	464	3040	87	264480
3	RT3P	402	2630	76	199880
4	UX4FC	311	1860	80	148800
5	LZ5XQ	327	2045	70	143150
6	IK0GDG	291	1815	78	141570
7	RZ9A	204	1940	63	122220
8	ER5LL	269	1690	69	116610
9	RN3TE	276	1705	62	105710
10	YV5AAX	195	1950	49	95550

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND — 7 МГц

1	4Z5UN	236	2285	58	132530
2	UA4S	239	1305	65	84825
3	RV3ZN	214	1190	60	71400
4	EW8OF	187	1000	53	53000
5	HB9/RV3DH	164	890	54	48060
6	IK2DZN	158	825	48	39600
7	OK1VPO	128	675	48	32400
8	N2HR/3	115	915	28	25620
9	LZ2ZG	98	530	46	24380
10	OE3DMA	120	645	37	23865

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND — 3,5 МГц

1	UT5EPP	98	520	40	20800
2	SP9BNM	85	440	38	16720
3	EW8DZ	36	190	22	4180
4	R7KO/P	5	35	7	245
5	NQ4K	2	10	1	10

MULTI OPERATOR MULTI BAND

1	RW0A	998	9045	272	2460240
2	UT2G	855	5690	233	1325770
3	RK3DXW	561	3435	183	628605
4	OZ5BAL	497	3140	175	549500
5	OK2KYD	265	1625	139	225875
6	RK4W	317	1840	100	184000
7	9A2U	192	1510	71	107210
8	RT0A	12	100	11	1100
9	RC0A	9	85	8	680

SWL

1	I1-12387	250	1570	131	205670
2	OK2-9329	164	965	79	76235
3	OK2-35491	79	505	55	27775



YL-OM CONTEST 2015

Как показывает практика последних двух десятилетий, у нас не так уж много представительниц прекрасного пола, увлекающихся любительской радиосвязью на коротких волнах. По большей части это молодое поколение, выходящее в эфир с коллективных радиостанций домов детского творчества, школ и иных объединений. Наши ежегодные соревнования YL-OM CONTEST направлены на поддержку "женской" части радиолюбительского движения в стране. Мы приглашаем всех YL, имеющих дома радиостанции, и тех, кто работает на коллективных радиостанциях, принять в них участие.

Но мы приглашаем, естественно, и мужчин поддержать эти соревнования. И не только участием в их "мужской" части. Если в вашем городе есть коротковолновики YL, которые в силу каких-то обстоятельств в данный момент не могут работать в эфире из дома, пригласить их на коллективную станцию принять участие в наших соревнованиях — в составе команды или в личном зачёте.

В этом году соревнования будут проходить 7 марта с 7 до 9 UTC телефоном (SSB) и телеграфом на любительских диапазонах 20 и 40 метров. В телеграфе общий вызов для радиостанций YL — TEST OM, а для радиостанций OM — TEST YL. Для всех зачётных групп есть только смешанный многодиапазонный зачёт.

В целом положение о соревнованиях этого года повторяет прошлогоднее.

Отчёты надо выслать не позднее чем через две недели после окончания соревнований. Электронные отчёты можно загрузить через WEB-интерфейс **ua9qcq.com** или выслать по адресу **contest@radio.ru**.

Мемориал "А. С. Попова 2015"

В этом году мемориальные соревнования, посвящённые памяти Александра Степановича Попова, будут проходить с 5 до 9 UTC 14 марта. Соревнования проводятся CW и SSB на диапазонах 10, 15, 20, 40 и 80 метров. Зачёт в них только многодиапазонный.

В целом положение о соревнованиях этого года повторяет прошлогоднее. Отчёты надо выслать не позднее чем через две недели после окончания соревнований. Электронные отчёты можно загрузить через WEB-интерфейс **ua9qcq.com** или выслать по адресу **contest@radio.ru**.

Радиостанции музеев, связанных с деятельностью А. С. Попова, будут передавать в контрольном номере не средний стаж операторов, а цифру 156 (столько лет прошло со дня рождения Александра Степановича). На момент подготовки этого материала ещё неизвестно, какие из них будут реально участвовать в соревнованиях. Прорабатывается, например, вопрос подключения к этой группе и радиостанции из Севастополя.

Новости СРР

Президиум СРР на своём заседании в декабре определил победителей конкурса молодёжных грантов СРР. Ими стали:

1. Проект "Детская любительская радиостанция RY3WWA — областной центр спортивно-технического творчества молодёжи". Исполнитель — муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования детей "Областной центр развития творчества детей и юношества", г. Курск (RY3WWA), руководитель — Мовчан А. А. (R2WM).

2. Проект "Развитие молодёжного радиоспорта в Республике Крым". Исполнитель — образовательное учреждение Малой академии наук "Искатель", г. Симферополь (RK7KB), руководитель — Овчаренко И. Н. (RK7KA).

3. Проект "Развитие радиолюбительства и радиоспорта в селе Некрасовка и селе Сосновка Кормиловского района Омской области". Исполнитель — муниципальное бюджетное образовательное учреждение "Некрасовская СОШ" Кормиловского района Омской области (RK9MWO), руководитель — Кучеренко В. А. (R9MO).

На финансирование каждого проекта выделено по 43 тыс. руб. из бюджета СРР.

Президиум СРР объявил конкурс молодёжных грантов СРР на следующий год. Грантов будет также три, но сумма каждого увеличена до 60 тыс. руб. Крайний срок подачи заявок на них установлен 1 декабря 2015 г.

"Победа-69"



В конце прошлого года наиболее активным участникам мемориала "Победа-69" разосланы памятные плакетки редакции журнала "Радио". А всем участникам этого мемориала в группах "Ветераны войны" и "Ветераны трудового фронта" разосланы памятные медали. Они изготовлены на средства, собранные российскими радиолюбителями.



Аппаратура для наблюдений в диапазоне сверхдлинных волн

Александр КУДРЯВЦЕВ (RN3AUS), г. Москва

Предлагаемая приёмная установка состоит из двух частей: выносной активной приёмной антенны и базового блока, устанавливаемого в помещении. Информация об антеннах была приведена в предыдущей публикации автора "Знакомимся с диапазоном сверхдлинных волн" (Радио, 2015, № 1, с. 61—63).

Малошумящий усилитель (МШУ) сигналов магнитной антенны выполнен по схеме, представленной на **рис. 1**. Электромагнитное поле наводит в рамке WA1 ток, который поступает через контактные соединения XT1 и XT2 на первичную обмотку трансформатора T1. С вторичной обмотки сигнал поступает на вход усилителя, выполненного по схеме с общей базой на малошумящем транзисторе VT1. Низкое входное сопротивление усилителя хорошо согласуется с низким сопротивлением магнитной рамки. Режим работы транзистора определяет делитель на резисторах R1, R3. Также резистор R3 обеспечивает отрицательную обратную связь по постоянному току. Усиленный сигнал поступает с коллектора транзистора VT1 на RC-фильтр (C4C5C8R6R7) с полосой пропускания примерно 4...15 кГц, а затем на вход высокоомного усилителя на полевом транзисторе VT2, который компенсирует потери в фильтре и согласует его высокое выходное сопротивление с низким входным сопротивлением двухтактного каскада на транзисторах VT4, VT5. Резистор R12 в цепи истока VT2 определяет рабочий режим транзистора. Диоды VD3, VD4 и резистор R14 обеспечивают работу двухтактного каскада в режиме AB и отсутствие искажений типа "ступенька". Через конденсаторы C17 и C18 усиленный сигнал подаётся в коаксиальный кабель.

По этому же кабелю от базового блока поступает напряжение питания, для чего служит развязывающий фильтр на дросселе L1. Диод VD5 защищает МШУ от напряжения обратной полярности, а газовый разрядник FV1 служит для защиты устройства от высоковольтных импульсов, наводимых в длинном коаксиальном кабеле во время грозы. На транзисторе VT3 и конденсаторе C12 выполнен активный фильтр пульсаций, эквивалентная ёмкость которого превышает 10000 мкФ. Стабилитрон VD2 при питании МШУ напряжением 12 В закрыт (его напряжение стабилизации — 15 В). Если по каким-то причинам напряжение питания превысит порог его открывания, транзистор VT3 перейдёт в режим стабилизации напряжения и защитит МШУ от перенапряжения. Так сделано для уменьшения общего потребляемого тока и снижения тепловыделения в нормальном режиме работы. Светодиод HL1 индицирует наличие питания. Резистор R20 служит для снятия статических зарядов с магнитной рамки WA1.

Усилитель смонтирован на печатной плате размерами 50×70 мм (**рис. 2** и **рис. 3**) из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита. Со стороны установки деталей фольга сохранена и используется в качестве общего провода, отверстия под выводы деталей раззенкованы. Трансформатор T1 выполнен на кольцевом магнитопроводе голубого цвета диаметром 20 мм из НЧ-феррита фирмы Amidon. Вторичная обмотка намотана в один слой и содержит 50 витков провода ПЭВ-2 0,2. Индуктивность обмотки — около 6 мГн. Первичной обмоткой служит отрезок коаксиального кабеля RG-6, продетый через отверстие кольца. Выводы центрального проводника кабеля соединены с винтовыми зажимами XT1, XT2, к которым подключается магнитная рамка.

Оплётка кабеля служит электростатическим экраном, уменьшающим ёмкостную связь между обмотками трансформатора. Таким способом улучшается защита входа усилителя от местных электрических помех, наводимых на рамку. Для трансформатора можно применить другой кольцевой магнитопровод, например, типоразмера K20×10×5 или более из феррита 1500НМ, 2000НМ, важно, чтобы сквозь его отверстие можно было продеть коаксиальный кабель диаметром 6...8 мм, когда вторичная обмотка уже будет намотана.

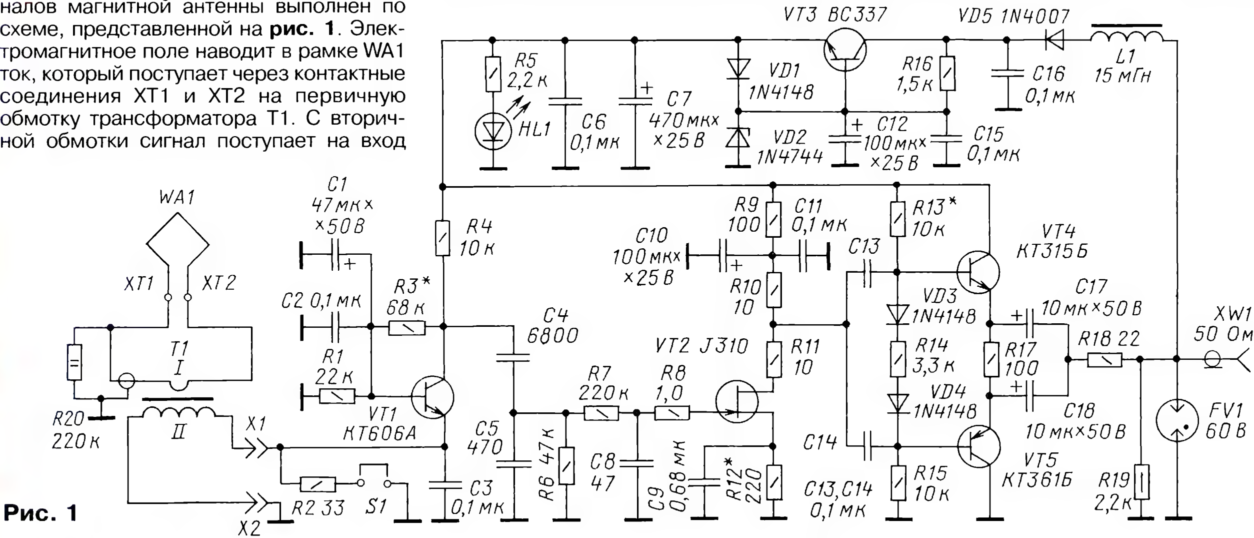


Рис. 1

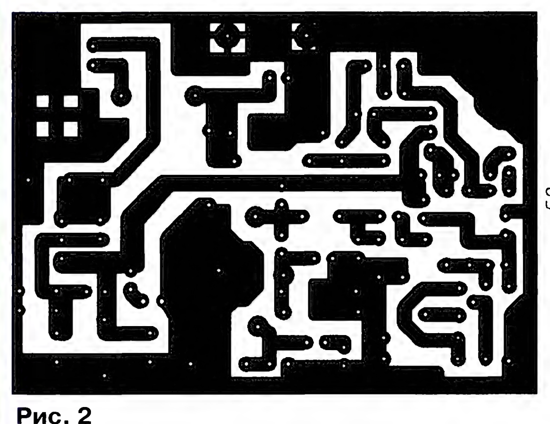


Рис. 2

Рис. 3

Транзистор КТ606А заменим на любой малошумящий транзистор средней мощности. Транзистор J310 можно заменить транзисторами КП303А—КП303Е, КП302АМ, КП302БМ. Транзисторы VT3 и VT4 должны быть подобраны с одинаковыми коэффициентами передачи. Подойдут пары из транзисторов серий КТ315, КТ361 или КТ3102, КТ3107 соответственно, с любыми буквенными индексами.

Дроссель L1 намотан на кольцевом магнитопроводе типоразмера К20×12×6 мм из феррита 1500НМ, 2000НМ. Обмотка содержит 100—150 витков провода ПЭВ-2 0,2. Индуктивность дросселя — 10...15 мГн.

Все резисторы в устройстве — МЛТ. Конденсаторы — любые малогабаритные керамические или плёночные, например, типа К10-7В (или импортные аналоги). Оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные аналоги. Коаксиальный разъём XW1 — BNC-7044 (для монтажа на печатной плате).

Разрядник FV1 — ЕС-60 или подобный на напряжение 60 В. В качестве разрядника можно применить малогабаритную неоновую лампу.

Налаживание усилителя производят, не подключая трансформатор Т1 и установив перемычку S1. При этом эмиттер транзистора VT1 через резистор R2 соединяется с общим проводом. Подбором резисторов R3 и R12 устанавливают на коллекторе VT1 и стоке транзистора VT2 соответственно напряжение, равное половине напряжения питания. Выходной каскад, если транзисторы подобраны с близкими коэффициентами передачи, как правило, налаживания не требует. В противном случае подбором R13 устанавливают напряжения на эмиттерах транзисторов, равное половине напряжения питания ±1 В (напряжения будут отличаться за счёт падения напряжения на резисторе R17, которое должно быть около 1 В).

Затем с генератора ЗЧ подают на вход усилителя сигнал частотой 10 кГц и, контролируя с помощью осциллографа сигнал на выходе устройства, убеждаются в отсутствии искажений его формы при входном напряжении до нескольких мВ. Коэффициент усиления МШУ может достигать 40 дБ. Изменяя частоту генератора, убеждаются в том, что в полосе от 4 до 15 кГц коэффициент усиления приблизительно постоянен, а за границами этого диапазона начинает заметно уменьшаться. По окончании налаживания перемычку S1 удаляют.

Плата МШУ размещена в герметичной пластиковой распаечной коробке (**рис. 4**), на одной из боковых стенок которой установлены винтовые зажимы XT1, XT2 (типа "барашек"), к которым подключают рамочную антенну. Разъём XW1 выведен наружу через отверстие в противоположной стенке коробки. Это отверстие следует гидроизолировать с помощью резинового уплотнителя или силиконового герметика. Рядом с разъёмом установлена клемма заземления. Между этой клеммой и одним из винтовых антенных зажимов подключён резистор R20. Общий провод платы также подключён к клемме заземления.

Рамочная антенна изготовлена из металлопластиковой трубы диаметром 20 мм и представляет собой окружность диаметром 2 м. В точках подключения рамки к винтовым зажимам усилителя пластик с трубы удалён, а сама труба сплющена для обеспечения надёжного электрического и механического контакта с алюминиевым проводящим слоем. На винты надеты шайбы Гровера. При затягивании "барашков" они врезаются в мягкий алюминий и обеспечивают хороший долговечный контакт. Конструкция получается достаточно прочной и удобной.

Базовый блок выполняет несколько функций и содержит в себе источник питания антенного усилителя, полосовой фильтр и узел сопряжения с микрофонным входом компьютера, контрольный усилитель ЗЧ с выходом на небольшую встроенную динамическую головку. Там же на отдельной плате собрано автоматическое зарядное устройство для аккумулятора.

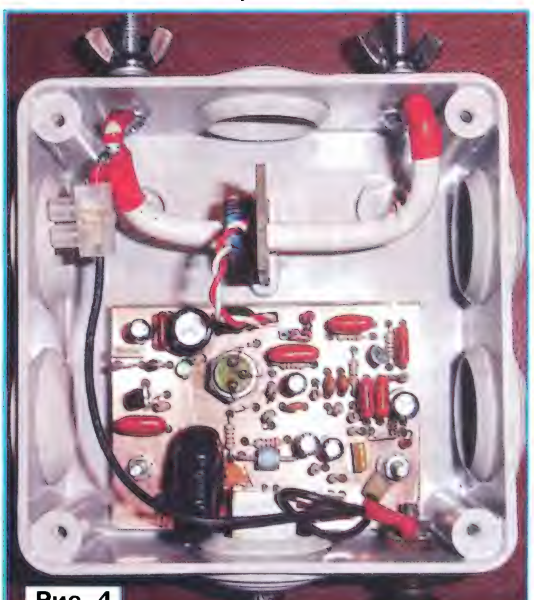


Рис. 4

Схема базового блока приведена на **рис. 5**. Сигнал от МШУ поступает по коаксиальному кабелю на разъём XW1. Газовый разрядник FV1 защищает устройство от высоковольтных импульсов, а резистор R12 служит для снятия статических зарядов, если в качестве антенны будет использоваться длинный провод. Рабочее напряжение конденсатора С3 должно быть не менее 100 В. Далее сигнал поступает на полосовой фильтр L2L3L5C4C7C10 с полосой пропускания от 4 до 15 кГц. Фильтр имеет низкие входное и выходное сопротивления, поэтому для лучшего согласования он нагружен резисторами R15, R26. С выхода фильтра сигнал подаётся на разделительный трансформатор Т2, со вторичной обмотки которого поступает на линейный выход XS4, служащий для подключения входа звуковой карты компьютера. Светодиоды HL2 и HL3, включённые встречно-параллельно, ограничивают максимальные выбросы сигнала и защищают вход звуковой карты от перегрузок. Для уменьшения наводок и блуждающих токов в аудиокабеле корпус разъёма XS4 изолирован от общего провода базового блока. Эксперименты показали, что для некоторых типов звуковых карт может потребоваться применение предварительного усилителя. Он собран на полевом транзисторе VT8 и получает питание непосредственно от звуковой карты компьютера (на микрофонном разъёме присутствует напряжение 2,5...4,5 В для питания электретного микрофона). Резистором R24 устанавливают режим работы транзистора, обеспечивающий наилучшее соотношение сигнал/шум. Каскад выполнен навесным монтажом непосредственно на разъёме XS4.

Для слухового контроля принимаемого сигнала базовый блок оснащён усилителем ЗЧ на микросхеме DA3 —TDA2003, включённой по типовой схеме. На входе УЗЧ установлен регулятор громкости R17. Выход усилителя подключён к небольшой внутренней динамической головке. Основное назначение контрольного УЗЧ — работа в режиме "грозоотметчика". Чувствительность усилителя — приблизительно 10 мВ. Этого достаточно для громкого прослушивания щелчков от приближающейся грозы, а также для выявления местных помех и наводок на антенну. Когда контроль не требуется, УЗЧ можно отключить переключателем SA3, что также дополнительно снизит и общий ток потребления.

Питание на МШУ от базового блока подаётся через выключатель SA2, дроссель L4 обеспечивает развязку по питанию.

Так как базовый блок содержит встроенный сетевой трансформаторный источник питания, были приняты меры для подавления наводок, проникающих из осветительной сети: установлены фильтр помехоподавления L1C2 и варистор RU1 для защиты от высоковольтных импульсов. Мостовой выпрямитель выполнен по схеме с защитой от мультипликативных помех, для чего диоды выпрямителя шунтированы конденсаторами C5, C6, C8, C9. Выпрямленное напряжение стабилизируется интегральным стабилизатором DA1 и подаётся на узел ограничителя тока на транзисторах VT6, VT7. Если ток нагрузки, проходящий через резистор R19, превысит 200 мА, транзистор VT6 откроется, а VT7 закроется, что исключит выход из строя источника питания или аккумулятора при коротком замыкании в разъёме XW1 в случае повреждения коаксиального кабеля. Наличие выходного напряжения (и соответственно отсутствие короткого замыкания) индицирует светодиод HL4.

Питание базового блока осуществляется от аккумулятора ёмкостью 4...12 А·ч, работающего в режиме периодической подзарядки. Для управления его зарядкой служит устройство, собранное на отдельной печатной плате. То есть основное время питание приёмника должно происходить от аккумулятора, и лишь при необходимости его подзарядки устройство будет подключаться к сети и затем вновь отключаться от неё.

Гнездо XS1 предназначено для подключения аккумулятора, для защиты которого от перегрузки по току служит самовосстанавливающийся предохранитель FU2 на ток 3 А. С клеммы XS3 через

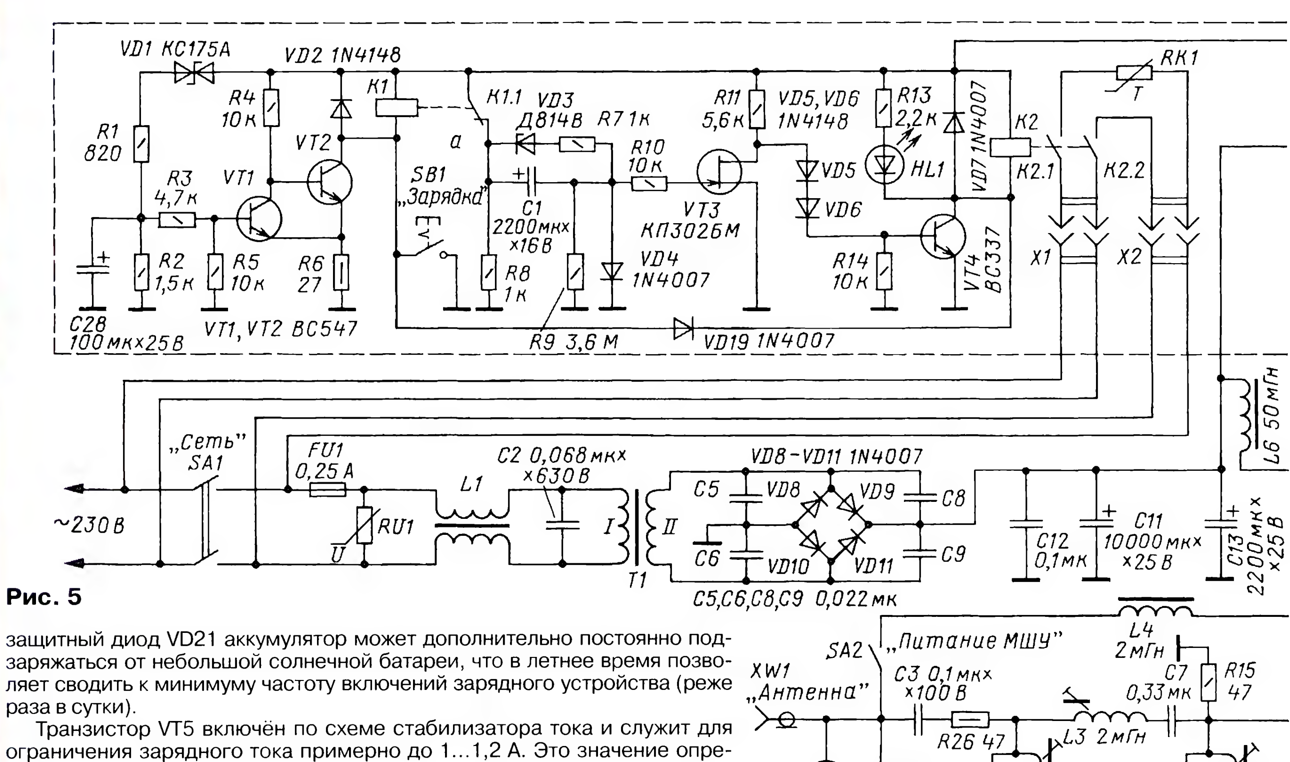


Рис. 5

защитный диод VD21 аккумулятор может дополнительно постоянно подзаряжаться от небольшой солнечной батареи, что в летнее время позволяет сводить к минимуму частоту включений зарядного устройства (реже раза в сутки).

Транзистор VT5 включён по схеме стабилизатора тока и служит для ограничения зарядного тока примерно до 1...1,2 А. Это значение определяется резистором R16 и шунтирующими диодами VD12, VD13. Чем меньше сопротивление резистора и/или больше включено последовательно диодов, тем больше максимальный ток. Интегральный стабилизатор DA2 ограничивает напряжение зарядки аккумулятора до уровня 14,4 В, для чего в цепь общего провода микросхемы DA2 последовательно включены диоды VD15—VD18. Транзистор VT5 и микросхему DA2 необходимо установить на теплоотвод через изолирующие прокладки. На этом же теплоотводе установлено термореле SK1, размыкающее зарядную цепь, когда температура теплоотвода превысит 70 °С. Когда же теплоотвод несколько остынет, контакт термореле вернётся в исходное замкнутое положение и зарядка аккумулятора продолжится. Через диод VD14 питание от заряженного аккумулятора поступает на все остальные узлы.

Конечно, применённый линейный стабилизатор имеет не очень высокий КПД и рассеивает заметную мощность, особенно на начальном этапе зарядки аккумулятора, когда ток велик. Но такое решение является вынужденным, так как любой импульсный стабилизатор будет создавать очень большие помехи, и в процессе зарядки приём будет крайне затруднён.

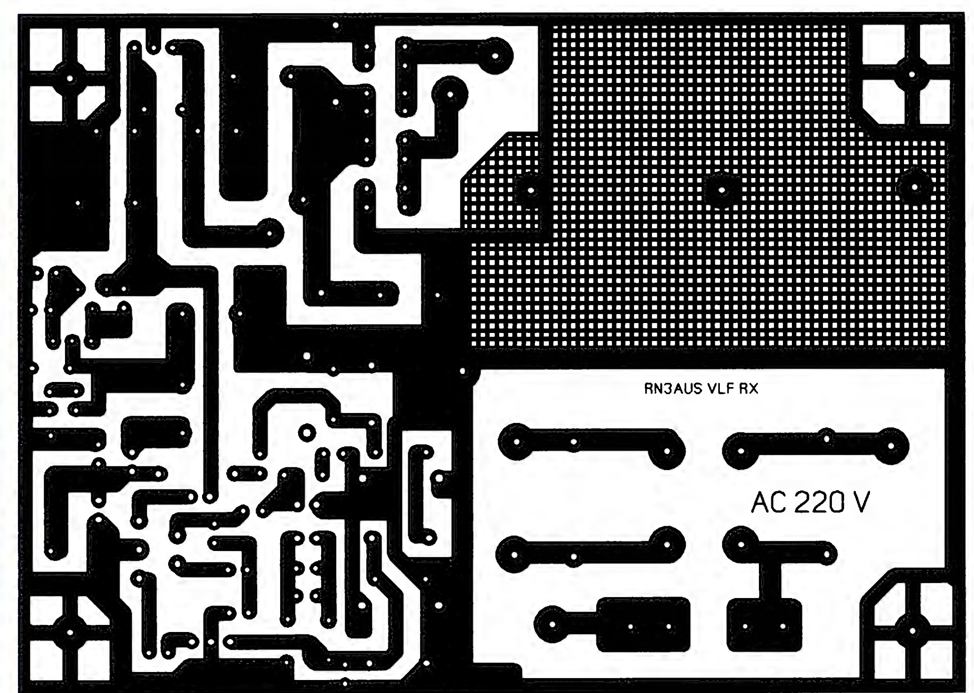
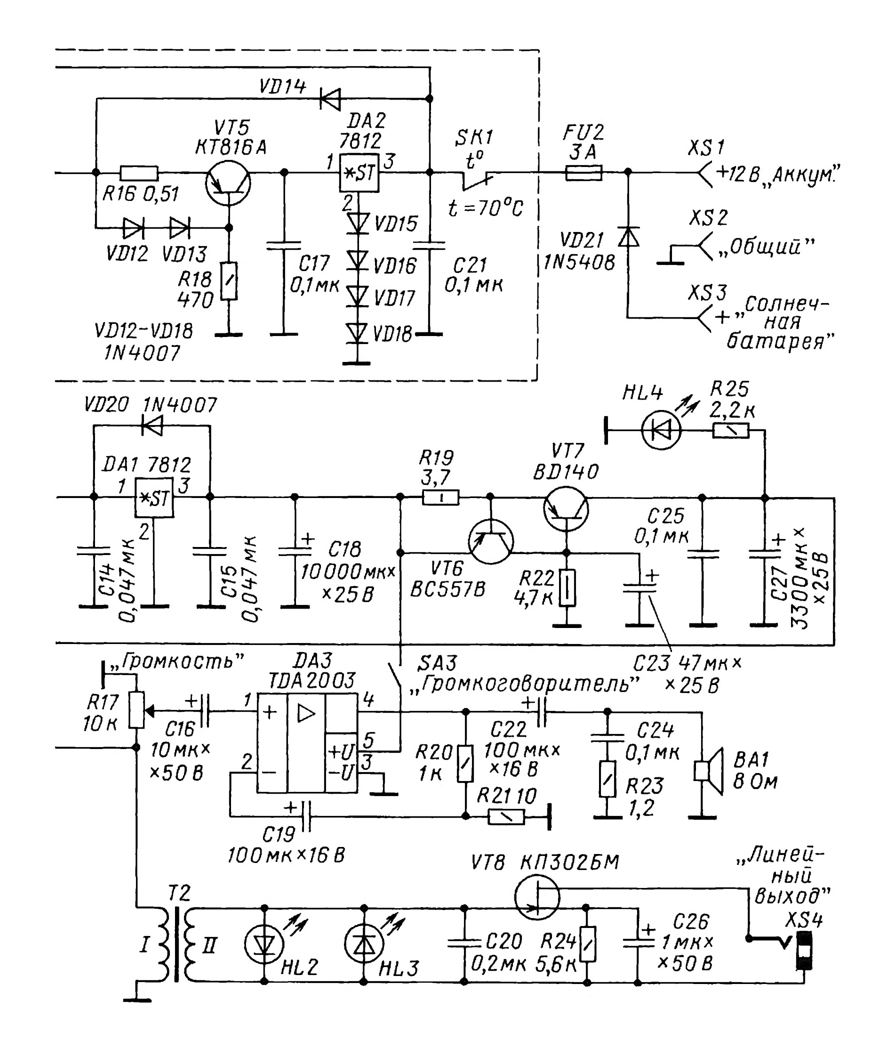


Рис. 6

Кроме стабилизатора в зарядное устройство входит узел управления, состоящий из триггера Шмитта, выполненного на транзисторах VT1, VT2, и реле времени на транзисторах VT3, VT4. В исходном положении, когда питание поступает от аккумулятора, транзистор VT1 открыт, а VT2 закрыт, контактами реле K1 времязадающий конденсатор C1 подключён к линии питания. При этом на затворе VT3 напряжение равно нулю и он открыт, а VT4 закрыт, контакты реле K2 разомкнуты и зарядное устройство отключено от сети.

Триггер Шмитта срабатывает при уменьшении напряжения аккумулятора до 12,2 В, что задаётся стабилитроном VD1 и резисторами R1, R2. При этом размыкается контакт реле K1 и конденсатор C1 отключается от линии питания. На затвор VT3 поступает отрицательный потенциал, и он закрывается, открывая транзистор VT4.



Реле К2 срабатывает, устройство подключается к сети и начинается зарядка аккумулятора. Светодиод HL1 индицирует срабатывание реле К2. Одновременно через диод VD19 реле К1 переходит во включённое состояние до тех пор, пока не закончится интервал выдержки времени и VT4 не закроется. Стабилитрон VD3 ограничивает напряжение на конденсаторе С1, что положительно влияет на стабильность временных интервалов, а также устраняет ложные срабатывания таймера при бросках напряжения питания устройства. Продолжительность зарядки аккумулятора определяется ёмкостью конденсатора С1 и резистором R9, а также обратным сопротивлением диода VD4 и стабилитрона VD3. При указанных на схеме деталях оно оказалось равным 2,5 ч. По истечении этого времени реле К2 размыкается, устройство отключается от сети. По мере расходования энергии аккумулятора напряжение будет медленно уменьшаться, пока вновь не сработает триггер Шмитта и процесс повторится. В моём случае время работы от аккумулятора — примерно 12 ч.

Кнопкой SB1 можно начать процесс зарядки, не дожидаясь пока напряжение на аккумуляторе снизится до нижнего порога срабатывания триггера. Это бывает полезно при подготовке к длительному сеансу наблюдений, чтобы заблаговременно подготовить аккумулятор к работе и гарантировать себя от неожиданностей. Переключателем SA1 сетевое питание может быть подано в обход схемы зарядного устройства.

Может показаться спорным использование "устаревших" решений в виде аналогового ёмкостного таймера, гораздо проще было бы всё сделать на одном микроконтроллере или специализированной часовой микросхеме. Однако имелось опасение, что при этом могут появиться помехи приёму, так как будет работать тактовый генератор. Нам же предстоит выделять на фоне шумов чрезвычайно слабый сигнал корреспондента, и было бы крайне нежелательным допустить возможность появления ложных сигналов от собственного тактового генератора. Поэтому было решено обратиться к старой аналоговой схемотехнике, тем более что к точности выдержки времени особенных требований не предъявляется.

Базовый блок собран на печатной плате размерами 125×90 мм из одностороннего фольгированного текстолита. Чертёж платы приведен на **рис. 6**, а расположение элементов на ней — на **рис. 7**.

Рис. 7

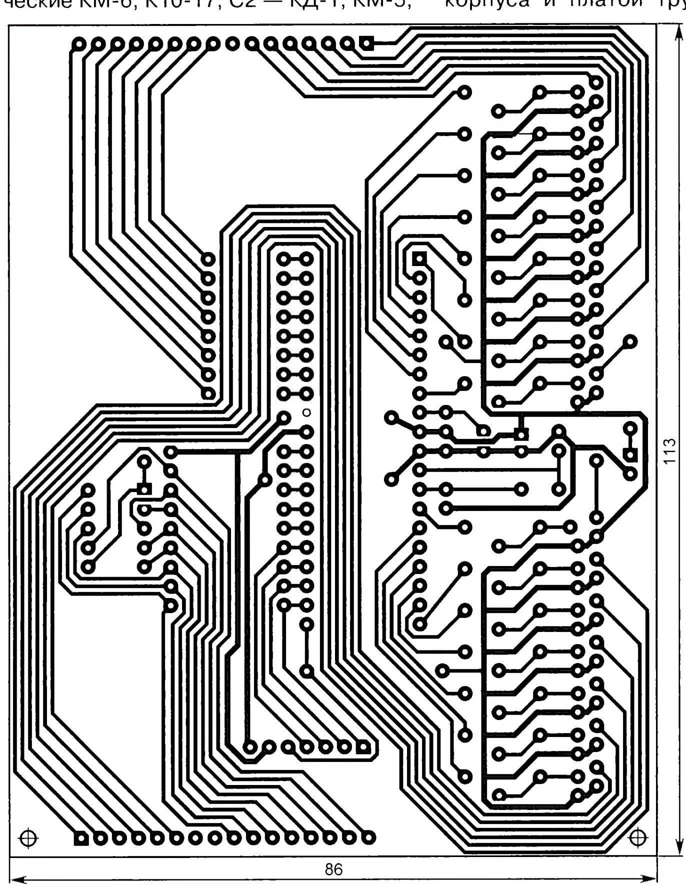
(Окончание следует)

E-mail: consult@radio.ru
тел. 607-89-00

ШИШКИН С. Светодиодные гирлянды с микроконтроллерным управлением. — Радио, 2013, № 10, с. 51—53.

Печатная плата микроконтроллера.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 1**. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы С1, С4 — керамические КМ-6, К10-17, С2 — КД-1, КМ-5, С5 — оксидный импортный. Вилки ХР1—ХР4 — однорядные прямые с расстоянием между контактами 2,54 мм. Остальные детали — указанных в статье типов. Во избежание выхода микроконтроллера из строя во время пайки (из-за перегрева или воздействия статического электричества) рекомендуется установить на плате 40-гнёздную розетку (панель). Перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготавливают из монтажного провода в теплостойкой изоляции (например, марки МГТФ) и впаивают до установки деталей на место.



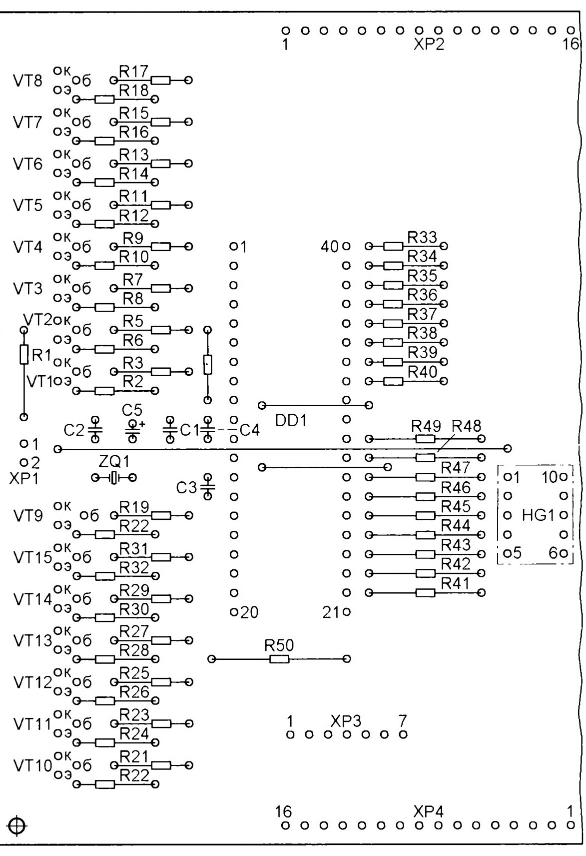


Рис. 1

ГЕЙМАН В. Переключение НЖМД в компьютере. — Радио, 2013, № 8, с. 21.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме переключателя SA1, светодиодов HL1, HL2, вилки XP1 и розеток XS1, XS2. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсатор С1 —оксидный импортный, остальные детали — указанных в статье типов. Дистанционный переключатель РПС20 (К1) закрепляют на плате двумя винтами М2,5×12 и гайками, надев на винты между лапками корпуса и платой трубчатые стойки высотой 6 мм. Провода, идущие к указанным выше вилке и розеткам, припаивают непосредственно к выводам дистанционного переключателя К1.

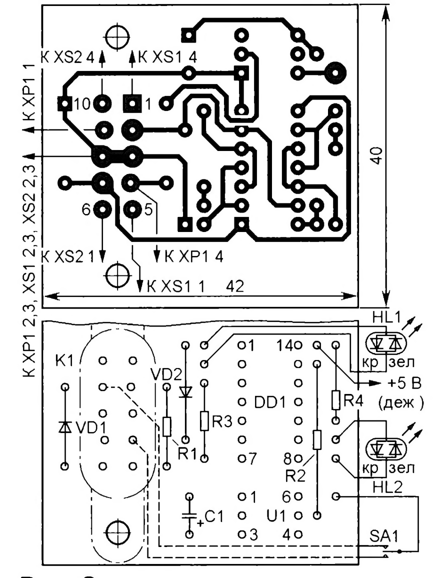


Рис. 2

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

НИКИФОРОВ В. Блок управления огнями дополнительного стоп-сигнала. — Радио, 2014, № 12, с. 39, 40.

На схеме блока (см. рис. 1 в статье) выводы 6 и 7 микросхемы DA2 должны быть соединены друг с другом (так же, как и у микросхемы DA1).

КУРАКИН Ю. Индикатор ЭПС оксидных конденсаторов ("Радио", 2008, № 7, с. 26, 27). Конструкция прибора, разработанная М. Пашковым. — Радио, 2014, № 6, с. 64,

*Как сообщил **М. Пашков**, резистор сопротивлением около 230 Ом, шунтирующий применённый им микроамперметр М68501, в окончательном варианте прибора исключён. В результате интервал измерения ЭПС сместился в сторону меньших значений (нижний предел — 0,3 Ом, верхний — 14 Ом), а ток, потребляемый от элемента питания, уменьшился примерно в четыре раза (он стал менее 1 мА).* ■



Цена одного номера ЭЛЕКТРОННОЙ копии журнала "Радио" с доставкой по электронной почте на 2015 год НЕ изменилась!

50 рублей

http://el.radio.ru/RadioMagazine-2011-07_1391080829.pdf



Загрузите бесплатно номер журнала "Радио" на свой планшет или ПК.

Электронная копия журнала "Радио" представляет собой копию бумажного журнала "Радио" в виде файла с расширением pdf до 20 мб. На персональных компьютерах журнал можно прочитать с помощью бесплатной программы Adobe Acrobat reader. При необходимости можно распечатать необходимые статьи на принтере. На планшетах с операционными системами IOS и Android для просмотра можно использовать встроенные программы просмотра pdf файлов.

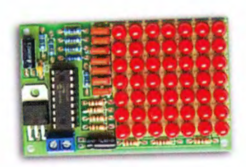
Период подписки 1 год. Стоимость подписки на 1 год 600 рублей (за 12 номеров). Подписаться можно с любого номера. Даже с № 12 2015 года. Тогда Вы будете получать журналы включительно по ноябрь 2016 года.

Услуга распространяется только на физических лиц. На страничке http://el.radio.ru Вы сможете подробнее узнать о подписке на электронную копию.

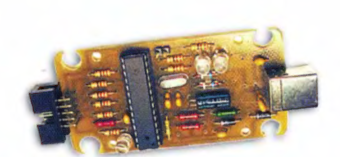


НАБОРЫ ЖУРНАЛА "РАДИО"

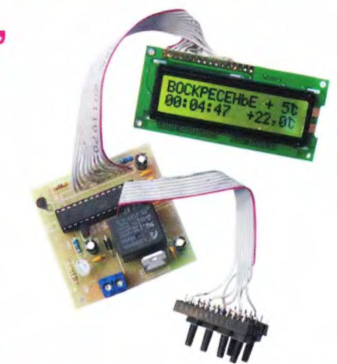
http://kits.radio.ru



«Автомат световых эффектов на микроконтроллере».



«USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910».

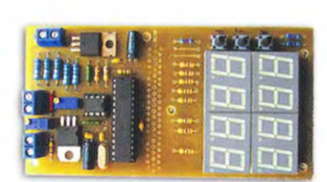


«Программируемый терморегулятор для системы отопления».

«Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676».



«Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П»,



«Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения».

LOOP ANTENNA

by I3VHF

Официальный представитель в России
компания СВ-плюс

адрес: 105005 г.Москва, ул.Радио 12
тел: +74957425182, +74959169306

www.cbplus.ru
sw@cbplus.ru



на правах рекламы